407 **MAIRAN** (J. J. d'Ortous de). Traite Physique et Historique de l'Aurore Boreale. . . . Second Edition, revue et augmentee. . . . *Folding plates*, 4to., *original mottled calf.* *Imprimerie Royale*, 1754. **£1 10s.**

Best Edition of the earliest exhaustive treatise on the aurora borealis, the height of which he estimates as above 100 geographical miles.



TRAITÉ PHYSIQUE ET HISTORIQUE DE L'AURORE BORÉALE.

Par M.r DE MAIRAN.

Suite des Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, *ANNÉE M. DCCXXXI.*

SECONDE ÉDITION,

Revûe, & augmentée de plusieurs Éclaircissemens.



A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCLIV.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY



AVERTISSEMENT.

CETTE Edition du Traité de l'Aurore Boréale diffère peu de la première, qui parut en 1733 avec les Mémoires de l'Académie de 1731. Tout ce que j'ai appris ou penſé depuis ſur ce ſujet, & qui demandoit quelque diſcuſſion, a été renvoyé aux Eclairciſſemens que j'y ai ajoûtés. Je ne pouvois guère abréger de ſemblables recherches, dont les plus importantes roulent ſur de longs dénombremens, ſans en affoiblir les réſultats, ni les inſérer en entier dans le corps de l'ouvrage, ſans riſquer de le défigurer. Les additions faites au Traité ſont donc peu conſidérables, & ne conſiſtent le plus ſouvent qu'en de ſimples notes au bas du texte. J'ai pris ce parti, non ſeulement comme le plus ſûr & en même temps le plus commode, mais auſſi comme le plus propre à montrer le progrès de nos connoiſſances ſur le Phénomène dont il s'agit. Du reſte, on trouvera dans le

premier Eclairciſſement une hiſtoire ſuccincte du ſort qu'a eu ce Traité depuis qu'il eſt public, des critiques qu'il a ſouffertes, des ſuffrages qu'il a obtenus; c'eſt une eſpèce de Préface qui me diſpenſera d'en dire ici davantage.



TABLE

Des Sujets contenus dans ce Volume.

SECTION PREMIÈRE.

SECTION II.

SECTION III.

SECTION IV.

SECTION V.

ERRATA.

Page.	*Ligne.*	*Faute.*	*Correction.*
33.	28.	Le P. *Lecompte.*	Le P. *le Comte.*
42.	26.	*Ticho.*	*Tycho.*
63.	Note.	*Deliſle.*	de l'*Iſle.*
202.	33.	P. 108.	P. 107.
401.	19.	*ajoûtés à la marge.* *	Mort le 4 janv. 1752.
404.	*marge.*	*p. 64.*	*P. 394.*
509—513	. . .	*Deliſle.*	de l'*Iſle.*



TRAITÉ



TRAITÉ
PHYSIQUE ET HISTORIQUE
DE
L'AURORE BORÉALE.



DANS le Mémoire que je donnai il y a cinq ans à l'Académie, ſur la fameuſe Aurore Boréale du 19.me Octobre 1726, qui venoit de paroître, je me bornai à la ſimple deſcription du Phénomène: je ne voulus entrer dans aucune diſcuſſion Phyſique ſur ce ſujet, & j'eus d'autant moins de peine à m'en abſtenir, que peu ſatisfait des explications qui étoient venues juſqu'alors à ma connoiſſance, je ne fis pas même attention à celle que j'avois imaginée autrefois, & dont j'avois parlé dans ma Diſſertation ſur la Lumière des Phoſphores & des Noctiluques, préſentée à l'Académie de Bordeaux en 1717. Ce n'a été qu'à force de revoir l'Aurore Boréale, devenue, comme on ſait, très-fréquente, & de méditer ſur toutes les ſingularités qui la caractériſent,

que j'ai penſé à chercher ce qui pouvoit la produire, & que je me ſuis rappelé mon explication avec toutes ſes dépendances. Cette explication, d'ailleurs aſſez éloignée de l'effet à la première vûe, & peut-être par-là peu capable de prévenir les Lecteurs en ſa faveur, m'ayant ſemblé conſtamment gagner à être approfondie, j'ai cru devoir enfin l'approfondir, c'eſt-à-dire, obſerver ſoigneuſement toutes les Aurores Boréales qui ont paru depuis, recueillir de divers Auteurs, tant anciens que modernes, celles qui avoient précédé, & comparer les unes & les autres, dans ce qu'il y a de commun & de particulier entr'elles avec l'origine & la cauſe que je leur attribue. Comme cette cauſe tient à la ſtructure générale du Monde, ou du moins à tout le Syſtème Solaire, elle exige auſſi, pour être développée, pluſieurs obſervations générales, qui ſont curieuſes par elles-mêmes, & qui peuvent nous intéreſſer indépendamment du phénomène dont il s'agit. J'eſpère donc, ne fut-ce qu'en faveur de la partie aſtronomique de mon hypothèſe, que les Savans voudront bien l'examiner, & faire à l'avenir quelque attention à ce qui pourroit la confirmer ou la détruire. C'étoit pour les engager à cet examen, & dans la juſte défiance où je dois être de mes lumières ſur un ſujet ſi compliqué & ſi difficile, que je communiquai, il y a deux ans, mon idée à l'Académie, comme on le trouve ſur ſes Regiſtres; c'eſt dans le même eſprit que je la redonne aujourd'hui * à cette Compagnie, & au Public, avec plus de préciſion & de détail. On obſervera ſur un nouveau plan, & avec de nouvelles vûes; ce qui eſt toûjours utile, y ayant une infinité d'objets dans la Nature qui nous échappent, faute d'en ſoupçonner l'exiſtence, & que nous ne verrons jamais qu'après avoir été avertis que nous devons les voir.

* En Déc. 1731.



EXPLICATION SOMMAIRE DE L'AURORE BORÉALE; ET PLAN DE CET OUVRAGE.

L'AURORE BORÉALE eſt un phénomène lumineux, ainſi nommé, parce qu'il a coûtume de paroître du côté du Nord, ou de la partie Boréale du Ciel, & que ſa lumière, lorſqu'elle eſt proche de l'Horizon, reſſemble à celle du point du jour, ou à l'Aurore.

Sa véritable cauſe eſt, ſelon que je le penſe, la *Lumière Zodiacale.*

LA LUMIÈRE ZODIACALE eſt une clarté ou une blancheur ſouvent aſſez ſemblable à celle de la voie Lactée, que l'on aperçoit dans le Ciel en certains temps de l'année, après le coucher du Soleil, ou avant ſon lever, en forme de lance ou de pyramide, le long du Zodiaque où elle eſt toûjours renfermée par ſa pointe & par ſon axe, appuyée obliquement ſur l'Horizon par ſa baſe, découverte, décrite, & ainſi nommée par feu M. *Caſſini.*

La Lumière Zodiacale n'eſt autre choſe que L'ATMOSPHÈRE SOLAIRE, qu'un fluide ou une matière rare & ténue, lumineuſe par elle-même, ou ſeulement éclairée par les rayons du Soleil, qui environne le globe de cet Aſtre, mais qui eſt en plus grande abondance & plus étendue autour de ſon Équateur que par-tout ailleurs.

La Lumière Zodiacale eſt plus ou moins viſible, ſelon que les circonſtances néceſſaires pour ſon apparition ſont plus ou moins favorables. Quand ces circonſtances manquent juſqu'à un certain point, elle ne paroît point du tout.

L'Atmoſphère Solaire ne s'eſt donc pas toûjours manifeſtée par la Lumière Zodiacale; mais elle a toûjours été aperçue autour du globe du Soleil, dans ſes éclipſes totales, pendant qu'il a été caché par celui de la Lune.

Une des circonſtances les plus eſſentielles à l'apparition de l'Atmoſphère Solaire dans la Lumière Zodiacale, c'eſt qu'elle ait une étendue ou une longueur ſuffiſante ſur le Zodiaque; car ſans cela ſa clarté nous eſt entièrement dérobée par celle du crépuſcule, ſoit avant le lever du Soleil, ſoit après le coucher.

La longueur de la Lumière Zodiacale varie quelquefois réellement, & quelquefois ſeulement en apparence: la Lumière Zodiacale pourroit donc quelquefois être fort étendue, & le paroître peu, par des circonſtances extérieures & paſſagères; mais elle ne ſauroit paroître fort étendue, ſans l'être en effet, n'y ayant aucune illuſion optique qui puiſſe produire cette apparence.

Il eſt certain, comme on le démontrera d'après un grand nombre d'obſervations qui ne ſont pas équivoques, que l'Atmoſphère du Soleil, vûe en qualité de Lumière Zodiacale, atteint quelquefois juſqu'à l'Orbite Terreſtre & au de-là.

C'eſt alors que la matière qui compoſe cette Atmoſphère venant à rencontrer les parties ſupérieures de notre air, en deçà des limites où la Peſanteur univerſelle commence à agir avec plus de force vers le centre de la Terre que vers le Soleil, tombe dans l'Atmoſphère Terreſtre à plus ou moins de profondeur, ſelon que ſa peſanteur ſpécifique eſt plus ou moins grande, eu égard aux couches d'air qu'elle traverſe, ou ſur leſquelles elle ſe ſoûtient: & comme il n'y a point d'apparence que cette matière ou cet air ſolaire, non plus que le nôtre, ſoit ſi parfaitement homogène, qu'il n'y ait aucune différence de figure, de groſſeur, de contexture & de poids dans les parties qui le compoſent, il doit deſcendre plus ou moins bas dans l'Atmoſphère Terreſtre, à raiſon du différent poids de ces parties, & s'y aſſembler ſur des couches de différente hauteur. Les couches les plus baſſes & le plus près de nous ſeront chargées des parties les plus groſſières & les moins inflammables; & c'eſt de-là que réſulteront ces brouillards épais, mais d'ordinaire tranſparens, & cette eſpèce de fumée, qui accompagnent ſi ſouvent l'Aurore Boréale,

qui nous la cachent en partie, & qui en ſont preſque toûjours comme les précurſeurs, tantôt ſous la forme d'un Segment de cercle qui borde l'Horizon du côté du Nord, tantôt comme de ſimples nuages répandus çà & là, ou dans tout le ciel, ſombres & fumeux par le côté qu'ils tournent vers nous, mais blancs & lumineux par leur côté ſupérieur. Il y a donc au deſſus de la matière obſcure & fumeuſe, une matière plus légère & plus inflammable, & actuellement enflammée, ſoit par elle-même, ſoit par ſa colliſion avec des particules d'air, ou par la fermentation qu'y cauſe le mélange de l'air; & cette matière, auparavant le ſujet de la Lumière Zodiacale, deviendra en cet état le ſujet de ce que l'on appelle aujourd'hui la Lumière ou l'Aurore Boréale.

Si toute notre Atmoſphère étoit également impregnée de parties de l'Atmoſphère Solaire, il eſt clair que nous en verrions la lumière & le brouillard plus denſes ſur l'Horizon que par-tout ailleurs; ou que dans le cas d'une petite épaiſſeur, nous pourrions même les voir à l'Horizon ſans les apercevoir au Zénit; & cela parce que le rayon viſuel du ſpectateur, toutes choſes d'ailleurs égales, a plus de chemin à faire dans l'air qui l'environne vers l'Horizon, que vers le Zénit. Par cette raiſon, & parce qu'on a tout lieu de croire que l'Atmoſphère Terreſtre eſt plus épaiſſe ou plus groſſière vers le Pole & dans les Pays Septentrionaux que vers l'Equateur, on pourroit conclurre que l'Aurore Boréale doit être plus viſible du côté du Pole que vers l'Equateur. C'eſt en effet ce que l'expérience juſtifie; mais nous avons une cauſe plus efficace de cette apparence qui n'eſt pas ſimplement optique, & nous ferons voir en ſon lieu, qu'il y a une tendance réelle de la matière de l'Aurore Boréale de la Zone Torride vers les Poles, dont la Rotation de la Terre ſur ſon Axe, & ſon mouvement annuel nous fourniront le principe.

De-là les Aurores Boréales plus fréquentes & plus conſidérables dans les Pays du Nord, & à meſure qu'ils ont une plus grande Latitude, que dans les Pays Méridionaux. De-là le ſiège conſtant du Phénomène vers ce côté du Monde,

ſoit que la matière qui le compoſe ne s'étende pas plus loin, ſoit que plus abondante, elle ſemble ſe répandre comme de ce foyer ſur tout le reſte de l'Hémiſphère viſible du Ciel. De-là enfin ſa forme ordinaire en Arc, ou en pluſieurs Arcs concentriques, poſés ſur un Segment de cercle obſcur qui ſe joint à l'Horizon, & qui paroît avoir à peu près le Pole terreſtre Boréal pour centre : car les diverſes couches d'air qui ſont au deſſus, ou tout autour, étant chargées ou pénétrées plus ou moins de la matière Solaire ou Boréale, ſelon qu'elle eſt deſcendue plus ou moins bas dans notre Atmoſphère, y doivent produire aux yeux de ceux qui les regardent de la Zone Tempérée, ces apparences d'Arcs & de Segment, circulaires, ou elliptiques, plus ou moins éclairés, ou ſombres, & quelquefois ſemblables à des amas de fumée.

Les Colonnes & les Jets de lumière perpendiculaires à l'Horizon, ou concentriques à l'Arc & au Segment obſcur, d'où ils ſemblent ſortir, viendront des longues traînées de cette matière, qui en tombant perpendiculairement de la région la plus élevée de l'Atmoſphère juſqu'à celles où eſt le fort de l'incendie, & où il ſe fait ſans ceſſe de nouvelles inflammations, s'y trouveront ſubitement enflammées, ou ſeulement éclairées; car ce dernier ſuffit, de même que la pouſſière & les autres petits corps répandus dans un lieu ſombre ne s'y laiſſent apercevoir que quand la lumière vient à les frapper par quelque ouverture.

Ce qui rend tous ces Phénomènes viſibles de la Zone Tempérée, & de lieux fort éloignés du Pole, c'eſt la grande hauteur de la Région qu'ils occupent dans l'air, hauteur qui eſt prouvée & même déterminée juſqu'à un certain point par la Parallaxe ſenſible, & l'abaiſſement apparent & régulier des Arcs & du Segment obſcur, ſelon que l'obſervateur eſt placé plus loin du Pole, & à des Latitudes décroiſſantes. D'où il ſuit, ou que l'Aurore Boréale conſiſte en une matière plus rare & plus légère que les parties ſupérieures de notre air, quelque rare, quelque léger & délié qu'il doive être à ces grandes diſtances, ſelon l'opinion commune, ou que

l'Atmoſphère eſt beaucoup plus élevée qu'on ne l'a cru juſqu'ici, ce qui eſt, ſelon moi, bien plus probable, & ce que j'eſpère prouver.

Quant à l'extrême rareté de la matière du Phénomène, elle ſe déduit encore de ce que l'on diſtingue ordinairement les corps lumineux à travers les parties qui le compoſent, ſoit éclairées, ſoit obſcures & fumeuſes telles que le Segment qui borde l'Horizon vers le Nord; & c'eſt une propriété qui lui eſt commune, comme elle le doit être, avec la Lumière Zodiacale ou l'Atmoſphère Solaire qui en eſt la ſource.

Voilà un précis de mon idée ſur la cauſe Phyſique de l'Aurore Boréale dans ce qu'elle a de plus général & de plus ordinaire, ou qui la caractériſe le mieux. Il me reſtera à parler de quelques autres de ſes phénomènes, & de pluſieurs circonſtances remarquables qui les accompagnent, ſur-tout quand elle eſt fort étendue & du nombre de celles que j'appellerai *grandes Aurores Boréales complètes ;* de cette eſpèce de Couronne & de point de réunion qu'on y voit quelquefois au Zénit, ou proche du Zénit; de cette quantité de petits nuages ou flocons de matière lumineuſe répandus ſur diverſes parties de l'Atmoſphère, & quelquefois dans tout l'Hémiſphère viſible, comme autant d'Ardens, qui ſemblent aller par ſecouſſes, & concourir du Nord & de preſque tout l'Horizon vers le Zénit; de ces éclairs plus ou moins fréquens, & quelquefois de ce tremblotement univerſel & de ces vibrations réglées de lumière, qui frappent toutes les parties du Phénomène; des diverſes couleurs dont il eſt peint, & de quelques gros nuages épais & couleur de ſang, qui s'y joignent.

L'Aurore Boréale complète, conſidérée dans toute ſa compoſition, & dans tout l'appareil dont l'expérience nous a fait voir qu'elle étoit ſuſceptible, nous fournira aiſément de quoi expliquer celles de différent ordre, & qui lui ſont inférieures par le nombre & par la qualité des phénomènes, juſqu'à celles qui ne ſont marquées que par quelque légère impreſſion de lumière que l'on aperçoit dans l'air du côté du Nord, ou par

quelque nuage blancheâtre & quelques flocons du Phoſphore répandus comme au haſard ſur notre Atmoſphère.

Les circonſtances dans leſquelles l'Aurore Boréale paroît, ou ceſſe de paroître, quoiqu'en un ſens, extérieures au Phénomène, ne méritent pas une moindre attention, & elles nous ſeront peut-être d'un plus grand ſecours que tout le reſte, pour fixer ſa véritable origine. Telles ſont, par exemple, l'heure de la nuit où elle a coûtume de ſe montrer, & ſur-tout les ſaiſons de l'année où elle eſt plus fréquente. Ce dernier article m'a paru de ſi grande importance, que je n'ai rien voulu négliger pour la validité des inductions qu'on en peut tirer: j'ai fait une ſoigneuſe recherche de tous les Phénomènes de ce genre qui ont été obſervés dans les ſiècles précédens & dans celui-ci, juſqu'à l'année 1731 incluſivement, & j'en ai dreſſé une Table, où l'on peut les voir d'un coup d'œil, & en comparer les temps & la fréquence. Ce dénombrement a dû être accompagné d'une détermination exacte des Nœuds, des Poles, des Limites & de la Déclinaiſon de l'Atmoſphère du Soleil, par rapport à l'Ecliptique, ou à la route annuelle que tient la Terre.

Enfin la liaiſon & le rapport que l'Aurore Boréale & ſa cauſe m'ont ſemblé avoir avec pluſieurs autres effets de la Nature, donneront peut-être un nouveau jour à l'explication que j'ai adoptée de ce phénomène.

Ce ſont autant de Chefs ou d'Articles que j'ai renfermés dans cinq Sections qui feront le contenu de cet ouvrage.

La première Section eſt entièrement deſtinée à l'hiſtoire & à la deſcription de la Lumière Zodiacale ou de l'Atmoſphère Solaire, principal fondement de toute cette Théorie.

La ſeconde traitera de l'Atmoſphère Terreſtre, de ſa hauteur, de la Région qu'y occupe la matière des Aurores Boréales, & de l'excluſion que cette circonſtance donne à quelques cauſes auxquelles on les a attribuées juſqu'ici.

Dans la troiſième, j'en viens à la formation du Phénomène & de ſes diverſes parties, & à l'explication détaillée de tout ce que je n'ai fait qu'indiquer dans ce Préliminaire.

La

La quatrième Section roulera ſur les preuves hiſtoriques de mon hypothèſe, ſur les Mémoires qui nous reſtent de l'Aurore Boréale, ſur les traits auxquels on peut la reconnoître chez les Anciens, ſur la correſpondance de ſes repriſes avec les divers états de la Lumière Zodiacale ou de l'Atmoſphère Solaire, & ſur l'analogie qui règne entre ſes apparitions & les poſitions ou les mouvemens de la Terre en différens points de ſon Orbite.

Dans la cinquième & dernière Section je parlerai ſuccinctement, & par manière de queſtions ou de doutes, de quelques Phénomènes qui n'ont qu'un rapport éloigné avec l'Aurore Boréale; je traiterai de même quelques articles qui tiennent plus immédiatement à mon ſujet, mais ſur leſquels je n'ai pû ou oſé m'expliquer ſous une autre forme dans le cours de cet ouvrage.





SECTION PREMIERE.

De la Lumière Zodiacale, & de l'Atmosphère Solaire.

Les premières Observations de feu M. *Cassini* sur la Lumière Zodiacale furent faites au Printemps de 1683, & rapportées dans le Journal des Savans du 10 Mai de la même année. M. *Fatio de Duillier*, qui se trouvoit alors à Paris en liaison avec M. *Cassini*, & qui étoit très-capable de sentir toute la beauté de cette découverte, y fut témoin de plusieurs de ces Observations. Etant passé peu de temps après à Genève, il observa de son côté très-soigneusement le même Phénomène, pendant les années 1684, 1685, & jusque vers le milieu de 1686, où il en écrivit à M. *Cassini* une grande Lettre, qui fut imprimée à Amsterdam la même année. M. *Cassini* a fait mention de cette Lettre, & avec éloge, en plus d'un endroit du Traité qu'il nous a laissé sur ce sujet, sous le titre de *Découverte de la Lumière Céleste qui paroît dans le Zodiaque*, & qui fut donné au public quatre ans après, dans le Volume des Voyages de l'Académie des Sciences. Il est parlé encore dans les *Miscellanea Naturæ curiosorum* *, de plusieurs Observations de cette Lumière, faites en Allemagne par M.rs *Kirch* & *Eimmart*, aux années 1688, 89, 91, & 93, jusqu'au commencement de 1694; mais il n'y en a qu'un petit nombre qui y soient détaillées. C'est de ces sources, & principalement de l'Ouvrage de M. *Cassini*, que je tirerai tout ce que j'ai à rapporter sur cette matière: car depuis 1688 où se terminent les Observations de M. *Cassini*, & 1694 où finissent celles de M. *Eimmart*, je ne sache pas qu'on en trouve rien ailleurs qui ait quelque suite, non pas même dans ces dernières années, où je suis pourtant bien sûr que la Lumière Zodiacale a été souvent très-visible:

* *Decuriæ tertiæ, annus 1, pag. 285, & seqq.*

& je ne comprends pas par quel ſort un objet qui touche de ſi près l'Aſtronomie moderne & la Phyſique Céleſte, a été négligé juſqu'à ce point par les Aſtronomes & par les Auteurs Météorologiques. J'y joindrai mes propres Obſervations commencées depuis trois ou quatre ans, c'eſt-à-dire, depuis que j'ai entrepris de chercher la cauſe des Aurores Boréales.

CHAPITRE PREMIER.

De la réalité & de la viſibilité de la Lumière Zodiacale & de l'Atmoſphère Solaire.

IL ſemble d'abord qu'on pourroit douter de la réalité d'un Phénomène, qui devoit occuper une grande étendue dans le Ciel, qu'on pouvoit apercevoir à la vûe ſimple, qui n'étoit cependant pas connu avant la fin du dernier ſiècle, & qui, comme on en convient, n'a été vû depuis que d'un petit nombre d'Obſervateurs: mais quoique la Lumière Zodiacale ſoit à peu près dans ce cas, il n'eſt plus poſſible de révoquer en doute ſon exiſtence. On ne ſauroit en même temps ne ſe pas perſuader que cette Lumière réſulte d'un amas prodigieux de matière qui environne le corps du Soleil, & qu'on peut regarder comme ſon *Atmoſphère*, avec feu M. *Caſſini*, & avec tous les Aſtronomes modernes qui en ont parlé, & qui après lui l'ont déſignée ſous ce nom. Quand les Obſervations de feu M. *Caſſini* ne ſeroient pas ſuffiſantes pour cela, il eſt aiſé de s'en convaincre par ſoi-même, aujourd'hui ſur-tout & depuis quelques années où cette Lumière paroît fréquemment dans toute ſa ſplendeur. Il faut ſeulement prendre garde que pluſieurs des circonſtances qui ont été cauſe qu'on l'a connue ſi tard, ou qui l'ont fait confondre avec quelques autres apparences céleſtes, peuvent encore ſouvent nous empêcher de l'apercevoir, ou de la démêler d'avec d'autres objets. Sa poſition oblique, & peu éloignée du plan de l'Ecliptique, ne

nous permet guère de la voir distinctement, & assez élevée sur l'Horizon, que quelque temps après le coucher du Soleil vers la fin de l'Hiver & dans le Printemps, ou avant le lever en Automne & vers le commencement de l'Hiver. Il est rare qu'on la voie commodément en d'autres temps, & plus rare encore qu'on puisse l'observer le soir & le matin en un même jour. Un crépuscule trop fort l'empêche de se montrer, & un trop grand clair de Lune la fait disparoître; comme il arrive à la Voie Lactée, pour laquelle aussi l'on pourroit quelquefois la prendre, si l'on ne savoit pas exactement le lieu que l'une & l'autre doivent occuper dans le Ciel, & la situation actuelle où elles doivent être sur l'Horizon.

Les Observations du soir & du matin ne sauroient donc jamais nous faire apercevoir que les parties supérieures de l'Atmosphère Solaire, eu égard à l'Horizon de l'Observateur: car à mesure que le globe du Soleil monte & s'approche de l'Horizon, ou avant qu'il soit descendu de plusieurs degrés au dessous, le crépuscule devient ou est encore trop fort pour nous permettre de la voir.

C'est ce que l'on comprendra encore mieux par la Figure Fig. I. ci-jointe, ou *IKOA* représente la Lumière Zodiacale, & dans une position des plus favorables pour être aperçûe sur l'Horizon *HR*; savoir, comme elle seroit vûe à Paris, le soir, sur la fin du crépuscule, vers le dernier jour de Février, par exemple, ou le premier de Mars, à la section du Printemps, ou le premier point d'*Aries* étant supposé en *K*, sur le plan de l'Horizon, le Soleil en *S*, au 10.me degré du Signe des *Poissons*, sur la ligne ou sur le cercle Finiteur des crépuscules *CP*, 18 degrés au dessous de l'Horizon. L'Écliptique *TKZ*, qui se confond ici avec l'axe *AZ* de la Lumière Zodiacale, fait avec *HR* un angle d'environ 64 degrés, & la pointe *A* de cette Lumière tombe entre les Étoiles du cou & de la tête du *Taureau*, & se termine au 10.me degré du signe des *Gémeaux*. D'où il suit que la distance *AS* de sa pointe au Soleil, seroit alors de 90 degrés. La ligne *AS* étant donc prise pour rayon ou sinus total,

donne à peu près la mesure des autres dimensions de la Lumière & du reste de la figure. Ainsi la largeur *IO* de cette Lumière, ou de sa base près de l'Horizon, sera dans ce cas de plus de 20 degrés, &c. le reste *IDZLO* de la matière qui la compose, se trouvant nécessairement caché sous l'Horizon, savoir, la partie *IDLO* de la moitié supérieure *DLA*, & toute la moitié inférieure *DLZ*.

La même figure représente encore la situation $a\Sigma z$ que cette même Lumière doit avoir, toutes choses d'ailleurs égales, le matin des mêmes jours immédiatement avant le crépuscule, l'angle Rtz de l'Ecliptique avec l'Horizon étant d'environ 26 degrés; en imaginant seulement que le Spectateur qui avoit le soir le Pole Boréal *B* à sa droite, & le Méridional *M* à sa gauche, s'étant tourné vers l'Orient, aura au contraire le Septentrion à sa gauche, & le Midi à sa droite. Et l'inverse de tout cela, en regardant, si l'on veut, la figure par derrière à travers le jour, donnera l'apparence *IKOA* de la Lumière Zodiacale pour le matin, en Automne, vers le 13 ou le 14 Octobre, le Soleil étant au 20.me degré du signe des *Balances*, & le premier point de ce signe, ou la section d'Automne étant supposée en *K*, sur le plan de l'Horizon: il n'y aura à changer que les Etoiles correspondantes.

Ce ne sera donc tout au plus que la partie *GEZ* ou *gez*, de la moitié *DLZ*, qui pourra paroître sur l'Horizon le matin à la fin de Février, ou au commencement de Mars, & pareille portion de la moitié *dlA*, le soir en Automne vers le 13 ou le 14 Octobre; & comme la pointe est en ces cas fort basse, il faudra, pour qu'elle devienne visible, que l'Horizon soit extrêmement dégagé de vapeurs.

Si l'on vouloit projeter une semblable figure pour les temps de l'année où la lumière peut être vûe le soir & le matin en un même jour, ce qui arrive autour des Solstices, & sur-tout au Solstice d'Hiver, il faudroit dans ce dernier cas, & malgré l'égalité des angles de l'Ecliptique avec l'Horizon, soir & matin, faire celui de l'axe de la Lumière

Zodiacale avec le même Horizon, d'environ 55 degrés pour l'apparence du matin, & ſeulement de 43 pour l'apparence du ſoir: nous en donnerons les raiſons dans la ſuite.

D'où l'on voit que la Lumière Zodiacale ou l'Atmoſphère Solaire *ADZO*, ne ſauroit jamais ſe montrer ſur l'Horizon par ſon milieu *DdLl* qui environne le Soleil, ſans que la clarté du jour ou du crépuſcule ne la faſſe diſparoître, ou ne rende ſes bords tout-à-fait incertains: telle a été du moins juſqu'ici la nature de cette Lumière. Il n'y a que les Eclipſes totales de Soleil, qui nous la montrent, ſi je l'oſe dire, juſqu'à ſa racine, & dans ſa partie la plus denſe: car on a vû ou l'on ſait, qu'en 1706 & en 1724, par exemple, aux Eclipſes totales de Soleil qu'il y eut dans ces deux années, l'une dans les parties Méridionales de la France, l'autre dans les Septentrionales, on ſait, dis-je, que dès que le diſque de la Lune eut entièrement caché celui du Soleil, & même un peu auparavant, il parut autour de la Lune un Limbe éclairé, un Nimbe & une eſpèce de chevelure d'autant plus épaiſſe, qu'elle approchoit davantage de ſes bords. Mais auſſi ne voit-on d'ordinaire dans les Eclipſes totales du Soleil que cette partie inférieure de ſon Atmoſphère: celle qu'on obſerve le ſoir ou le matin, & qui fait la Lumière Zodiacale, eſt preſque toûjours alors imperceptible ; je dis d'ordinaire & preſque toûjours, parce que j'ai lieu de croire, comme je le rapporterai ailleurs, qu'il y a eu des cas ſi favorables, & où l'Atmoſphère du Soleil étoit ſi étendue & ſi épaiſſe, qu'on l'a vûe ſous la forme d'un Cone & d'une Pyramide pendant les Eclipſes mêmes, comme on la voit en qualité de Lumière Zodiacale. Mais ce qui fait l'extrême rareté de ces cas, dont je ne voudrois pas même abſolument garantir la certitude, c'eſt que l'obſcurité dans les Eclipſes totales de Soleil ne va d'ordinaire qu'à nous laiſſer apercevoir les Planètes qui ſe trouvent ſur l'Horizon & les Etoiles de la première, deuxième & troiſième grandeur tout au plus, & que la Lumière Zodiacale ne ſe montre qu'au même degré d'obſcurité à peu près qui laiſſe diſcerner la Voie

Lactée. Et c'eſt cette partie denſe de l'Atmoſphère qui environne le globe du Soleil, qui répand encore trop de clarté, & qui empêche que l'obſcurité ne ſoit aſſez grande pour nous laiſſer voir ſes extrémités, ou ce que nous appelons la Lumière Zodiacale, lorſqu'elle n'eſt pas d'une denſité extrême. *Képler* a très-bien connu & très-bien décrit cette apparence; car après s'être fait la queſtion, pourquoi les Eclipſes totales de Soleil ne nous jettent pas dans une nuit profonde? Il répond, que c'eſt à cauſe de la ſubſtance groſſière qui environne le Soleil... *ſubſtantia craſſa circà Solem, non hîc in noſtro aëre, ſed in ipſâ ſede Solis, apparetque etiam tecto Sole, ut flamma circulariter emicans* *.

* *Epitom. Aſtr. Copern. l. VI, p.* 895.

On ne voit donc ordinairement l'Atmoſphère Solaire que par parties, & à la faveur de certaines circonſtances quelquefois aſſez rares. Cela ſuffit cependant pour nous convaincre qu'elle exiſte, & pour nous perſuader qu'elle eſt vrai-ſemblablement auſſi ancienne que le Monde.

CHAPITRE II.

De l'ancienneté de la Lumière Zodiacale & de l'Atmoſphère Solaire.

LA connoiſſance de l'Univers, & ſur-tout celle d'une Atmoſphère & d'une matière *craſſe* autour du Soleil, n'a pû qu'être infiniment retardée par les préjugés de pureté & d'incorruptibilité, que la première Philoſophie avoit touchant les Aſtres. La Lumière Zodiacale, effet viſible de cette Atmoſphère, aura donc paru, mais elle aura été priſe pour toute autre choſe que pour ce qu'elle étoit. « On pourroit conjecturer, dit feu M. *Caſſini*, que ce phénomène « a paru autrefois, & qu'il eſt du nombre de ceux que les « Anciens ont appelé *Trabes* ou Poutres, dont il ſeroit à « ſouhaiter qu'ils euſſent fait l'hiſtoire & la deſcription * ». Il me ſemble qu'ils l'ont encore mieux déſigné quelquefois par

* *Découverte de la Lumière &c.* Art. 31.

le *Cone de lumière* & par la *Pyramide*, comme nous le verrons dans la suite de cet ouvrage. « M. *Descartes*, ajoûte-t-il, parle » de ces sortes de phénomènes, comme s'il eût vû le nôtre, ou qu'il en eût entendu parler. »

Ce que M. *Cassini* rapporte là de *Descartes*, est tiré apparemment de ses *Principes*, *Artt.* 136, 137 de la 3.me Partie, où ce Philosophe, après avoir donné son hypothèse sur les Comètes, explique comment leur queue doit paroître venir du Soleil, en forme d'une longue *Poutre*, ou d'un Chevron de feu, & comment il en peut paroître deux, un le matin, l'autre le soir, lorsque le Soleil est justement entre la Terre & la Comète. Sur quoi M. *Cassini* remarque que « comme l'on ne s'arrête guère à rendre raison des phé- » nomènes, que l'on n'en ait d'ailleurs quelque connoissance, » il y a lieu de croire que M. *Descartes* avoit du moins en- » tendu parler de quelque phénomène semblable à la Lumière » qui se fait voir soir & matin, lorsque l'obliquité du Zodiaque » à l'Horizon, après le coucher, ou avant le lever du Soleil, » n'est pas si grande qu'elle puisse empêcher l'une ou l'autre apparence ». M. *Cassini* se rappelle aussi d'avoir vû dès l'année 1668, étant à Bologne, un phénomène fort semblable à celui dont il s'agit, dans le temps que le Chevalier *Chardin* en observoit un tout pareil dans la Ville capitale d'une des Provinces de Perse.

Mais un avertissement que *Childrey* donna aux Mathématiciens à la fin de son Histoire naturelle d'Angleterre *(Britannia Baconica)* écrite environ l'an 1659, porte quelque chose de plus positif sur ce sujet, & dont M. *Cassini* n'a pas oublié de lui faire honneur. « C'est, dit le savant Anglois, » qu'au mois de Février, un peu avant & un peu après, il a » observé pendant plusieurs années consécutives vers les six » heures du soir, & quand le crépuscule a presque quitté l'Ho- » rizon, un chemin [lumineux] fort aisé à remarquer, qui se darde vers les Pléïades, & qui semble les toucher. »

Enfin M. *Cassini* ajoûte à ces témoignages celui de plusieurs anciens Auteurs qui ont vû des apparences célestes qu'on

qu'on ne peut méconnoître pour la Lumière Zodiacale, quoiqu'ils ne l'aient pas ſoupçonnée en tant que telle, & qui achèvent de le convaincre de l'ancienneté de ce phénomène. On en trouvera de nouvelles preuves répandues dans cet ouvrage.

Il eſt donc très-vrai-ſemblable que ſi dans tous les ſiècles il y a eu des Aurores Boréales, comme on ne peut en douter, & comme nous le verrons plus particulièrement dans la ſuite, il y a eu auſſi toûjours une Atmoſphère autour du Soleil, capable, ſelon notre hypothèſe, d'en fournir la matière, & de les produire.

CHAPITRE III.

De la nature ou de la matière de la Lumière Zodiacale & de l'Atmoſphère Solaire.

LA Lumière Zodiacale, ou l'Atmoſphère Solaire qui nous eſt indiquée par elle, eſt certainement quelque choſe de très-différent de l'Ether, puiſque celui-ci ne réfléchit point la lumière, & qu'il ſe trouve par-là & par ſon extrême ténuité, tout-à-fait imperceptible.

Nous n'examinerons point ſi la matière qui compoſe cette Atmoſphère, eſt une émanation du corps du Soleil, une eſpèce d'efferveſcence ou de dépuration de ſes parties les plus groſſières, comme il ſemble que *Deſcartes* l'a penſé, ou ſi ce n'eſt qu'un amas de parties hétérogènes répandues dans l'Ether, qui ſe raſſemblent de toutes parts, & qui tombent vers le Soleil, comme on pourroit le recueillir des Ecrits de M. *Newton*. Cet examen ne ſeroit pas moins inutile que ſupérieur à nos connoiſſances: il ne s'agit ici que de chercher la nature de cette matière d'après ſes effets les plus immédiats.

Nous voyons d'abord que l'Atmoſphère qui environne le Soleil, nous éclaire, & qu'elle paroît lumineuſe. C'eſt

peut-être par sa propre nature, ou parce qu'étant très-inflammable, elle est actuellement enflammée par les rayons du Soleil, ou enfin seulement parce que consistant en des parties beaucoup plus grossières que celles de la lumière, elle la réfléchit vers nous. C'est à ce dernier sentiment que nous nous arrêterons le plus, comme suffisant pour expliquer les apparences de la Lumière Zodiacale, sans pourtant exclurre l'inflammabilité, ou l'inflammation actuelle de la matière qui la compose : car elle pourroit être enflammée en tout ou en partie, nous réfléchir en même temps les rayons du Soleil, & être encore plus visible par-là que par sa propre lumière.

L'opinion la plus reçûe touchant la lumière que les Queues de Comète nous renvoient, est qu'elle consiste dans la réflexion des rayons du Soleil. Or M. *Cassini* remarque en cent endroits de son ouvrage, la ressemblance extrême de la Lumière Zodiacale avec la Queue des Comètes. « Les » Queues des Comètes, dit-il *, font une apparence sem- » blable à celle de notre Lumière, elles sont de la même » couleur.... Leur extrémité, qui est plus éloignée du Soleil, » paroît aussi douteuse; de sorte qu'en un même instant elles » paroissent diversement étendues à diverses personnes, étant » de même variables, selon les divers degrés de clarté de l'air, » & selon le mélange de la lumière de la Lune & des autres » Astres : on voit aussi au travers de ces Queues les plus petites » Etoiles; de sorte que par tous ces rapports, on peut juger que l'une & l'autre apparence peut avoir un sujet semblable. »

* *Art.* 41.

M. *Fatio,* qui a aussi examiné très-assidûment la Lumière Zodiacale pendant trois ou quatre années, en porte le même jugement. Ce sera donc vrai-semblablement, comme M. *Fatio* l'insinue en plusieurs endroits de sa Lettre, une espèce de *Fumée* ou de *Brouillard,* mais si délié, qu'on voit les plus petites Etoiles à travers. Cette dernière circonstance est remarquable, & se trouve souvent de même, ou à peu près, soit dans les parties les plus claires & les plus brillantes de l'Aurore Boréale, soit dans les plus obscures & les plus

fumeuſes, telles que le Segment qui borde l'Horizon, & qui eſt concentrique aux Arcs lumineux.

M. *Caſſini* compare encore très-ſouvent la Lumière Zodiacale à la Voie Lactée, tant parce qu'elle paroît ou diſparoît dans les mêmes circonſtances, que par leur rapport de clarté. C'eſt ſous cette idée qu'il l'annonça aux Savans dans le Journal de 1683 .... « une Lumière ſemblable à celle qui blanchit la Voie de Lait, mais plus claire & plus « éclatante vers le milieu, & plus foible vers les extrémités, « s'eſt répandue par les ſignes que le Soleil doit parcourir, &c. » Mais il paroît qu'elle augmenta de force & de denſité dans la ſuite, & ſur-tout en 1686 & 1687.

A en juger par mes propres yeux depuis que je l'obſerve, elle eſt auſſi plus forte, plus denſe, que la Lumière de la Voie de Lait, dans les jours favorables à l'Obſervation, & preſque toûjours plus uniforme que ne la fait M. *Caſſini*, moins blanche quelquefois, & tirant un peu vers le jaune ou le rouge, dans ſa partie qui borde l'Horizon : ce qui pourroit auſſi venir ſans doute des vapeurs & du petit brouillard dont il eſt rare que l'Horizon ſoit parfaitement dégagé; & dans cet état, je ne vois pas qu'on puiſſe diſtinguer les petites Etoiles à travers, excepté vers les extrémités de la Lumière. M. *Derham** de la Société Royale de Londres, aperçut cette couleur rougeâtre dans la Lumière Zodiacale en 1707. On peut avoir pris garde auſſi depuis quelques années, que ſa baſe eſt très-ſouvent confondue avec une eſpèce de nuage fumeux qui nous en dérobe la clarté, que ce nuage déborde plus ou moins au-delà, à droite & à gauche ſur l'Horizon, & qu'il eſt tout-à-fait ſemblable par ſa couleur & par ſa conſiſtance apparente, au ſegment obſcur qu'on a coûtume de voir au deſſous de l'Arc lumineux de l'Aurore Boréale. L'Aurore Boréale s'y mêle encore d'ordinaire en cette occaſion, & fait corps avec la Lumière Zodiacale au deſſus du nuage fumeux, en s'étendant vers le Nord-oueſt, & quelquefois juſqu'au Nord & au delà.

Enfin je ne dois pas paſſer ſous ſilence une ſingularité

* *Philoſ. Tranſ.* N.° 310.

remarquable du tissu apparent de cette Lumière : c'est qu'en la regardant attentivement par de grandes Lunettes, feu M. *Cassini* y a vû pétiller comme de petites étincelles. Il a douté pourtant si cette apparence n'étoit point causée par la forte application de l'œil, ne pouvant déterminer ni le nombre, ni la configuration de ces Atomes lumineux, & ceux qui observoient avec lui n'y distinguant rien de plus fixe. J'ai vû deux fois ce pétillement avec une Lunette de 18 pieds, & même avec une de 7, & ce me semble aussi une fois sans Lunette. J'avoue que je me défie beaucoup avec M. *Cassini*, du témoignage des yeux, quand il s'agit d'objets de cette nature & si peu marqués : mais je trouve encore quelques autres Observations de cette espèce dont je parlerai avant que de finir ce Traité, & dont on peut inférer qu'il y a eu des temps & certains cas où les étincelles aperçues dans la Lumière Zodiacale, & ce pétillement, ont été sensibles à la vûe simple, si ce n'est dans cette Lumière, du moins dans celle de la Queue des Comètes, qui lui ressemble déjà si fort par d'autres endroits.

Ubi suprà, Art. 41.

CHAPITRE IV.

De la Figure de la Lumière Zodiacale & de l'Atmosphère Solaire.

IL n'y a qu'un Sphéroïde aplati & de forme Lenticulaire, qui, étant toûjours vû de profil & par son tranchant, puisse toûjours paroître, ou être projeté sous la figure d'un *Fuseau*. La Lumière Zodiacale ou l'Atmosphère Solaire étant donc toûjours vûe de la Terre sous cette figure à peu près, pendant toute la révolution annuelle du Globe Terrestre, il s'ensuit que sa forme ne sauroit s'éloigner beaucoup de celle d'une Lentille. On la voit étendue en manière de lance ou de pyramide plus ou moins pointue, toûjours dirigée par sa base vers le corps du Soleil, & par sa pointe vers quelque

Étoile qui ne sort jamais du Zodiaque. C'est ainsi qu'elle paroît le soir dans le Printemps, & le matin en Automne, sa pointe orientale ou dirigée vers l'Orient, se montrant le soir, & sa pointe occidentale le matin. On peut même s'assurer de ses deux pointes dans l'espace d'un même jour, comme il a été remarqué ci-dessus, savoir, vers les Solstices, lorsque l'Écliptique fait le soir & le matin des angles à peu près égaux avec l'Horizon, & assez grands pour laisser une partie considérable de la pointe du phénomène au dessus de la ligne des crépuscules, de manière qu'elle puisse se montrer encore au delà sur l'Horizon. C'est ainsi que feu M. *Cassini* l'observa le 4 Décembre 1687 à 6 heures ½ du soir, & le matin suivant à 4 heures 40'. Le solstice d'Été a le desavantage d'une plus grande obliquité de l'Écliptique sur l'Horizon, & l'incommodité des plus grands crépuscules: c'est tout le contraire au solstice d'Hiver. Mais la position particulière du plan sur lequel la Lumière Zodiacale est couchée de part & d'autre, & qui décline un peu par rapport au plan de l'Écliptique, se trouve encore ici compliquée avec la circonstance des Saisons, comme il sera plus particulièrement expliqué.

Il est donc certain que l'Atmosphère du Soleil est rangée autour de son globe en forme de Lentille, ou approchant; je dis approchant, car on conçoit bien, qu'une matière à laquelle on a déja vû qu'il est survenu de si grands changemens, & qui, par des circonstances d'Optique qui lui sont étrangères, peut devenir plus ou moins visible, & paroître plus ou moins uniformément terminée, ne sauroit manquer de se montrer quelquefois sous une figure un peu différente.

On peut voir ici la projection de cette Lentille sur une partie de la concavité de l'Hémisphère boréal du Ciel, & sur le plan de l'Équateur Solaire, qui se confond, comme on verra bien-tôt, avec le disque même de la Lentille *AGFK*. L'œil est supposé élevé au dessus de ce plan dans l'Axe du Soleil, prolongé de son Pole Austral *S*, à une distance telle, que les bords de la Lentille y paroissent sous Fig. II.

un angle d'environ 45 degrés. Le Pole Boréal de l'Ecliptique ſe trouve par là en *Q*, & celui du monde en *P*, le Colure des Solſtices en *PQX*, les nœuds & les limites de l'Equateur Solaire en $\nu\delta$, $\lambda\mu$, &c. Et ſi l'on imagine enſuite que l'Obſervateur ſoit tranſporté ſur quelque point du plan de cet Equateur, comme, par exemple, en *A*, *N* ou Z, il y verra l'Atmoſphère du Soleil, ou la Lentille, ſous la forme de Fuſeau repréſentée dans la figure I. Les autres particularités de cette projection, telles qu'on a pû les renfermer dans ce petit eſpace, ſont ſuffiſamment indiquées dans la Figure même, & le ſeront encore mieux par l'uſage que nous en ferons dans la ſuite.

Le 6 du mois d'Octobre 1684, M. *Fatio* aperçut la pointe *IAO (Fig I.)* diſtinctement terminée par deux lignes droites, qui faiſoient entre elles un angle de 26 $\frac{1}{2}$ degrés; & M. *Eimmart* la trouva à peu près de même le 13 Janvier 1694*. Souvent, lorſque l'air eſt un peu chargé, on la voit tronquée, ſa partie *IONQ*, la plus proche de l'Horizon ou du Soleil, demeurant ſeule viſible. Je l'ai vûe quelquefois ſous cette forme, en 1728, & je trouve dans les Tranſactions Philoſophiques*, que c'eſt ainſi que la vit M. *Derham*, au mois de Mars 1706. Elle paroît en certains temps très-aigue, ne faiſant pas par ſa pointe un angle de 10 degrés. Elle ſembla un peu courbée à M. *Caſſini* le 14.e Novembre 1686, & de la figure d'une Faulx*. M. *Fatio* lui a trouvé un jour un peu d'inflexion vers ſes deux côtés, comme ſi elle réſultoit de deux Conchoïdes tracées de part & d'autre d'une commune Aſymptote. Elle me parut avoir cette figure le 18.e Mars 1729. Enfin M. *Fatio* y a remarqué quelque ondoyement: Il *incline même à ſuppoſer que la maſſe du phénomène eſt effectivement coupée dans ſon milieu par la ſurface ondoyante de l'Ecliptique de l'air Céleſte* *. C'eſt ainſi qu'il appelle les particules de matière répandues dans l'Ether, capables de détourner & de réfléchir la Lumière, & qui forment une Atmoſphère autour du Soleil; & il renferme cet *air Céleſte* entre deux ſurfaces courbes &

* *Miſcellan. Nat. curioſ. Decur. 3. an. 1. Tab. XI. Fig. XVI.*

* *N.° 320. p. 309.*

* *Art. 35.*

* *Lettre à M. Caſſini, p. 53.*

ondoyantes, afin qu'elles puiſſent comprendre dans un moindre eſpace les Orbites de Mercure, de Vénus & de la Terre, qui ſont à différente diſtance du Soleil & différemment inclinées entre elles.

Mais comme les Obſervations qui donnent cette figure, ſont très-rares, de même que la figure de la faulx, qu'elles peuvent être occaſionnées par des circonſtances particulières & purement Optiques, & que la Lumière Zodiacale paroît preſque toûjours comme un bout de lance ou de fuſeau, ou lorſqu'elle eſt plus large, comme une pyramide, nous lui donnerons pour l'ordinaire la figure que cette apparence ſuppoſe; c'eſt-à-dire que dans les inductions que nous en pourrons tirer par rapport à notre ſujet, nous imaginerons l'Atmoſphère du Soleil comme un Sphéroïde aplati en forme de Lentille circulaire par ſon Limbe, ou approchant du circulaire. C'eſt auſſi la figure que d'autres phénomènes, & ſur-tout le concours de toutes les Planètes dans une Zone aſſez étroite de part & d'autre de l'Ecliptique, ſemblent donner à tout le Tourbillon Solaire dans lequel cette Atmoſphère eſt renfermée.

Nous parlerons ailleurs d'une apparence de la Lumière Zodiacale, que je vois être aſſez fréquente depuis que j'obſerve ce phénomène, & que je ne doute point qui n'ait eu lieu dans les temps & dans les ſiècles précédens; c'eſt celle d'une ſimple clarté indéterminée, qui occupe une grande partie du Ciel au deſſus de l'Horizon, un faux crépuſcule qui devance, ou qui ſuit le véritable, & qui s'étend au loin à droite & à gauche, par rapport à la place où l'on a coûtume de voir la Lumière Zodiacale.

CHAPITRE V.

De la ſituation de la Lumière Zodiacale & de l'Atmoſphère Solaire.

LA forme de Lance ou de Pyramide que la Lumière Zodiacale conſerve pendant tout le cours annuel de la Terre, ne nous indique pas moins la poſition de l'Atmoſphère Solaire que ſa figure: car ſi le rayon viſuel qui part de notre œil, étoit quelquefois perpendiculaire ou peu oblique à la Lentille, ſous la forme de laquelle nous avons imaginé cette Atmoſphère, la Lumière Zodiacale ſe montreroit alors à nous au deſſus de l'Horizon comme un Segment de Cercle ou d'Ellipſe, & arrondie par l'extrémité que nous appelons ſa pointe; ce qu'elle ne fait jamais, ſi ce n'eſt peut-être dans quelques occaſions où elle nous paroît tronquée, & cela viſiblement par des circonſtances qui lui ſont étrangères. Auſſi vient-on de voir dans le ſentiment que nous avons rapporté de M. *Fatio*, ſur la figure de l'Atmoſphère Solaire; que ſes extrémités & ſon tranchant doivent beaucoup approcher du plan de l'Ecliptique ou de l'Orbite Terreſtre: car la ſection du plan ondoyant ſur lequel il la conçoit couchée de part & d'autre, donnant une courbe qui va rencontrer l'Orbite des Planètes, il eſt poſſible que les bords de la Lentille ondée, qui ſe trouveront entre la Terre & Vénus, ou au delà entre la Terre & Mars, ſe confondent avec le plan de l'Ecliptique.

La poſition que lui donne quelquefois M. *Caſſini*, ne s'éloigne pas beaucoup de celle-là: mais il paroît en général par toutes les Obſervations qu'on recueille de ſon grand ouvrage *, & par la manière dont il s'en explique en pluſieurs endroits, que le plan qui partage en deux portions égales l'Atmoſphère Solaire, eſt le plan même de la révolution du Soleil ſur ſon Axe, ou de ſon Equateur. Et c'eſt encore à cette

* *Art. 7, 18, 29, 42, &c.*

cette ſituation de l'Atmoſphère du Soleil, que nous nous arrêterons, pour tout ce que nous avons à en déduire dans la ſuite, non ſeulement parce qu'elle eſt la plus généralement conforme aux Obſervations, mais encore parce qu'elle s'accorde parfaitement avec les idées Phyſiques que nous fournit le ſujet; car, ſi la matière qui compoſe cette Atmoſphère eſt chaſſée du corps du Soleil par le mouvement de Rotation qu'il a ſur ſon Axe, comme il arriveroit à un fluide renfermé dans une Sphère creuſe percée de pluſieurs trous, & que l'on feroit tourner rapidement, il faut qu'elle rejailliſſe plus loin de ſon Equateur, où eſt la plus grande force centrifuge, que de tout autre endroit de ſa ſurface. Et ſi cette matière ſe trouve autour du Soleil, ſeulement parce qu'elle y eſt tombée de toutes parts du reſte du Ciel, il eſt à préſumer que la même cauſe qui retient les ſix Planètes principales dans les limites du Zodiaque, & de part & d'autre de l'Equateur du Soleil, qui partage également leurs Orbites, y aſſemblera à peu près de même ſon Atmoſphère.

M. *Caſſini* marque avoir fort bien ſenti ce Méchaniſme *. Mais, indépendamment de toute conjecture Phyſique, nous pouvons là-deſſus nous en tenir à ſes Obſervations, qui s'accordent parfaitement en ce point avec les nôtres, en nous indiquant une inclinaiſon ſenſible entre l'Ecliptique & le plan de l'Atmoſphère Solaire.

* *Art.* 18 & 42.

Nous ſerons donc guidés par les lumières de ce grand Aſtronome pour déterminer la quantité de cette inclinaiſon, & nous la ferons ici la même que celle de l'Equateur du Soleil, ſavoir, de $7\frac{1}{2}$ degrés. Elle doit paroître ſouvent beaucoup moindre, ou diſparoître ſenſiblement dans la Lumière Zodiacale, lorſque la Terre ſe trouve dans certains Aſpects avec elle; mais nous nous réſervons de traiter plus particulièrement cet Article, quand nous examinerons les ſuites qu'il peut avoir par rapport aux Aurores Boréales.

CHAPITRE VI.

De l'étendue de la Lumière Zodiacale & de l'Atmoſphère Solaire.

A EN juger par les Obſervations, & à raſſembler toutes les circonſtances qui les accompagnent, je trouve que la Lumière Zodiacale, lorſqu'elle a été aperçûe, n'a jamais occupé guère moins de 50 ou 60 degrés de longueur depuis le Soleil juſqu'à ſa pointe, & de 8 à 9 degrés de largeur à ſa partie la plus claire, ou la plus proche de l'Horizon. Ce ſont des dimenſions qu'elle eut ſouvent en l'année 1683, où M. *Caſſini* commença de l'obſerver. Elle ne parut avoir que 45 degrés de longueur en 1688, le 6 Janvier; mais les brouillards qu'il y avoit près de l'Horizon, & la clarté de la Planète de Vénus, où elle ſe terminoit, ne peuvent manquer de l'avoir beaucoup diminuée. Je trouve de même que ſa plus grande étendue apparente, & c'eſt aux années 1686, 1687, a été de 90, 95 & juſqu'à 100 ou 103 degrés de longueur, & de plus de 20 degrés de largeur.

Sur quoi il faut obſerver, 1.° Que la plus grande largeur ne ſe rencontre pas toûjours avec la plus grande longueur, la première n'étant, par exemple, le 4 Février 1687, que de 13 à 14 degrés, tandis que la longueur paroiſſoit de 100 degrés, & le 5 Septembre 1685, la largeur étant de plus de 20 degrés, quand la longueur n'en avoit que 75. D'où l'on peut inférer que quelquefois, une même quantité de matière, ſelon qu'elle s'étend plus ou moins ſur le plan de l'Equateur du Soleil, ou qu'elle s'arrange autour de ſon globe, pourroit la faire paroître ſous ces différentes formes. Mais il faut bien ſe garder de rien imaginer ici de conſtant & de régulier dans ce genre. Le contraire arrive ſouvent, & le plus ſouvent, ſur-tout depuis quelques années,

où la Lumière Zodiacale n'est presque jamais plus large par sa base que lorsqu'elle s'étend plus loin par sa pointe, soit que l'augmentation tombe simplement sur le volume, ou sur la quantité absolue de la matière.

2.° La Terre se trouvant vis-à-vis des plus grandes distances du tranchant de la Lentille, par rapport au plan de l'Ecliptique, le profil du Sphéroïde, ou la lame formée par la Lumière Zodiacale, nous doit paroître plus large que quand elle est à ses nœuds. Ainsi l'œil étant supposé en *O,* par exemple, sur le plan Horizontal *HQOA,* & la Lumière Zodiacale étant rapportée à un Plan vertical *AQTZ,* l'Observateur doit voir cette Lumière de la largeur *AQ* ou *AZQ,* au lieu de *AM,* ou *AZM* seulement, qu'il verroit si la Terre se trouvoit près des Nœuds du tranchant de la Lentille avec l'Ecliptique. Ce qui sera plus approfondi dans la suite, & nous servira à donner raison de quelques irrégularités apparentes de la Lumière Zodiacale. Fig. III.

3.° On juge sûrement du nombre de degrés qu'occupe la Lumière Zodiacale visible, en remarquant à quelles Etoiles se termine sa pointe, & sachant à quel degré de l'Ecliptique se trouve actuellement le Soleil, comme on a fait, par exemple, ci-dessus, *(p. 12, Fig. I).* Mais il n'en est pas de même de sa largeur; celle qu'on voit sur l'Horizon ne décide pas absolument de l'épaisseur que l'Atmosphère peut avoir auprès du globe du Soleil; & c'est peut-être en ayant égard à ce défaut, que *Gregori,* dans son Astronomie physique, fait aller cette épaisseur jusqu'à 30 degrés. Quoi qu'il en soit, la largeur de la Lumière Zodiacale, ou l'épaisseur de l'Atmosphère du Soleil auprès de son globe, importe peu ici à notre sujet, où il ne s'agit que de son étendue, en tant qu'elle peut aller jusqu'à l'Orbite de la Terre.

Les plus grandes Elongations des Planètes inférieures nous donnent leurs distances au Soleil, relativement à sa distance de la Terre. Ainsi la plus grande Elongation de Vénus, par exemple, étant d'environ 48 degrés, la résolution du Triangle rectangle où cette Planète occupe le sommet de l'angle

droit, la Terre le ſommet de l'angle de 48 degrés, & le Soleil le troiſième, & où le rayon viſuel du Spectateur fait la tangente à l'Orbite de la Planète, nous apprend que la diſtance de Vénus au Soleil eſt, par rapport à celle de la Terre, comme le ſinus de 48 degrés au ſinus total ou de 90 degrés. Tout de même les bords extérieurs de l'Atmoſphère Solaire *AX*, ou ſon tranchant aperçû de la Terre *T*, en forme de Lance, ſur l'Horizon *HR*, lorſque le Soleil ſe trouve ſur la ligne *CP* des crépuſcules, étant regardés comme l'Orbite d'une Planète, le rayon viſuel *TV* du Spectateur, mené au ſommet *A* de ſa pointe projetée ſur le Zodiaque *LV*, en ſera la tangente, & le ſommet *A* de cette pointe, conſidéré comme le lieu actuel d'une Planète, en donnera la véritable diſtance *AS* au Soleil *S*, par rapport à celle de la Terre *TS*.

Fig. IV, *Extraite de la ſeconde, ſup. p. 21.*

Si la plus grande Élongation de la Planète étoit de 90 degrés, il eſt clair par la même Théorie, que le point de ſon Orbite où elle ſeroit aperçûe, ſeroit actuellement auſſi éloigné du Soleil que l'eſt la Terre; & le triangle précédent *AST*, ſe change alors en une eſpèce d'iſoſcèle *GTS* qui eſt cenſé avoir deux angles droits, à cauſe que l'*angle au Soleil* devient nul ou infiniment petit. Ainſi lorſque la pointe de la Lumière Zodiacale eſt vûe en *G*, de manière que le rayon viſuel *TG*, mené de la Terre, répond à des Étoiles *D* du Zodiaque, qui ſont à 90 degrés du vrai lieu *L* du Soleil *S*, l'*angle à la Terre LTD* étant droit, tel, par exemple, que feu M. *Caſſini* l'obſerva le 7 Mars 1687, & que nous l'avons obſervé quelquefois depuis trois ou quatre années, on peut en conclurre ſûrement que l'Atmoſphère Solaire s'étend alors tout au moins juſqu'à l'Orbite Terreſtre priſe à ſa diſtance actuelle au point d'Obſervation. C'eſt tout au moins, parce qu'il eſt plus que vraiſemblable que ſon extrémité réelle va au delà de ſon extrémité aperçûe, & qu'il faut que le rayon *TG* ait fait un aſſez long chemin dans l'Atmoſphère Solaire *YGF*, ſur-tout étant près de ſes bords, pour qu'elle y devienne viſible.

A plus forte raiſon devra-t-on en tirer cette conſéquence, lorſque la pointe apparente de la Lance aura de plus grandes Elongations, & qu'elle ſera vûe, par exemple, en *E* ou *I*, à 93, 95, à 100 degrés ou plus, du lieu *L* du Soleil. Feu M. *Caſſini* a vû quelquefois la Lumière Zodiacale à de pareilles diſtances; on peut en déduire autant de quelques-unes des Obſervations de M. *Eimmart* indiquées ci-deſſus; & nous obſervâmes auſſi cette Lumière d'environ 100 degrés de longueur, le 3.me Décembre 1728, depuis 5h & ½ du matin juſqu'à près d'un quart-d'heure de crépuſcule. En cet état il eſt clair que la tangente *RN*, menée de l'Horizon au tranchant de l'Atmoſphère *ZEH*, ne peut paſſer ni par la Terre *T*, ni par la pointe aperçûe en *E* de cette Atmoſphère vûe de profil par l'Obſervateur qui eſt en *T*, parce que ſa partie *TRE* n'eſt point aſſez denſe pour être viſible; du moins ne connois-je point encore d'Obſervation qui donne l'angle *HTI* droit, ou plus que droit, & qui faſſe paſſer la pointe de la Lumière Zodiacale vers *RE*, à l'oppoſite de ſa baſe ſur l'Horizon. Mais ce que l'on n'obſerve pas comme Lumière Zodiacale, on l'a peut-être obſervé plus d'une fois ſous une autre idée, & comme une appartenance de l'Aurore Boréale.

L'Atmoſphère du Soleil renfermera donc alors le grand Orbe, & paſſera bien loin au delà; & ſi la Terre ſe trouve du côté le plus étendu de ce Sphéroïde Lenticulaire, & ſur-tout auprès de ſes Nœuds avec l'Ecliptique, comme il eſt ſûr qu'elle peut s'y trouver, elle y ſera entièrement plongée pendant une partie de ſon cours, & pendant tout le temps que durera cette extenſion.

Il eſt donc de la dernière certitude que l'Atmoſphère du Soleil peut atteindre juſqu'à nous, que la Terre peut en être, pour ainſi dire, inondée, & que cela doit être arrivé pluſieurs fois: cela eſt, dis-je, certain & démontré indépendamment de toute hypothèſe Phyſique, & de l'explication de l'Aurore Boréale que je crois en dépendre. Et c'eſt ce qui mérite aſſûrément quelque attention, puiſqu'une

caufe fi étendue & fi efficace, un fluide affez denfe pour réfléchir ou pour darder jufqu'à nous la Lumière, que nous traverfons, & dans lequel nous & notre Atmofphère nous trouvons quelquefois plongés bien avant, ne fauroit manquer de produire des effets confidérables à notre égard.

CHAPITRE VII.

Du mouvement de la Lumière Zodiacale & de l'Atmofphère Solaire.

JE n'ai jamais pû me convaincre d'aucun mouvement propre dans la Lumière Zodiacale, & je ne trouve pas que M. *Caffini* lui en ait attribué d'autre que celui qu'elle doit avoir, ou paroître avoir en qualité de compagne, ou
Art. 18. d'Atmofphère du Soleil. « Elle paroît, dit-il, s'avancer peu » à peu d'occident en orient, & parcourir les fignes du Zodiaque par un mouvement à peu près égal à celui du Soleil. » Ce fut d'abord une des principales raifons qu'il apporta pour prouver que le fujet de cette Lumière n'étoit pas dans la Sphère Elémentaire.

J'avoue qu'il eft difficile que les Obfervations nous faffent apercevoir d'aucun autre mouvement que de celui-là dans un Sphéroïde tel que nous l'avons décrit, & dans l'apparence fous laquelle nous le voyons. Mais l'analogie des mouvemens céleftes en général, femble exiger que cet amas de matière ait encore un mouvement propre & périodique autour du globe Solaire, à peu près comme les Planètes qui fe trouveroient aux mêmes diftances que les parties qui le compofent. C'eft du moins une hypothèfe très-recevable, & que M. *Fatio* a adoptée dans la Lettre que nous avons
p. 25. déjà citée plufieurs fois : « Mon hypothèfe, dit-il, eft con» forme à la Phyfique en ceci, que je fuppofe que ces corps » déliés font répandus en rond autour du Soleil, c'eft-à-dire, » autour du centre du *Tourbillon* de matière célefte, & qu'ils

ſont emportés à l'entour par les mouvemens inégaux des « différentes parties du Ciel dans lequel ils nagent. » Il conçoit donc, comme il l'explique encore un peu plus bas, « que « toute la maſſe du Phénomène tourne à l'entour du Soleil, « & que ces différentes parties vont plus vîte à proportion, « qu'elles ſont plus proche de cet Aſtre; mais cette maſſe, « ajoûte-t-il, étant conſidérée comme un ſeul corps, garde « une même ſituation dans le Ciel, & demeure toûjours ren- « fermée dans le même eſpace ».

Nous n'en dirons pas davantage ſur cet Article, trop dépendant, en un ſens, du Syſtème général de Phyſique que l'on auroit adopté : car nous tâcherons, autant qu'il nous ſera poſſible, de conſerver à nos recherches l'avantage de ſe ſoûtenir avec tous les ſyſtèmes, en n'y admettant que des Obſervations & des faits qui puiſſent être avoués de part & d'autre.

CHAPITRE VIII.

Des changemens réels ou apparens de la Lumière Zodiacale & de l'Atmoſphère Solaire, & de quelques inductions qu'on en peut tirer par rapport à l'Aurore Boréale.

SI les corps les plus ſolides & les plus brillans, tels que les Planètes & les Etoiles fixes, nous laiſſent remarquer en eux des changemens, on peut juger combien la Lumière Zodiacale & l'Atmoſphère Solaire, doivent être ſuſceptibles de variété, & ſouffrir de viciſſitudes. Mais cette analogie nous en indique encore moins que les Obſervations; & il eſt certain qu'indépendamment des circonſtances optiques, qui ne nous y font découvrir quelquefois que des variations apparentes, il y en a de réelles dans l'Atmoſphère Solaire, & qui doivent être beaucoup plus conſidérables à certains égards, que celles que nous connoiſſons de l'Atmoſphère Terreſtre.

Les changemens que nous ſommes le plus à portée d'obſerver dans l'Atmoſphère du Soleil, & qui ſe manifeſtent ſur-tout dans la Lumière Zodiacale, roulent ſur ſon étendue, ſur ſa clarté, ſur ſa figure & ſur ſa ſituation. Celui de ſon étendue ſemble le plus réel, & renferme ſouvent tous les autres: il eſt auſſi le plus important par rapport à notre ſujet.

Ce n'eſt pas toûjours faute d'Obſervateurs, que le phénomène eſt demeuré inconnu ; il y a tout lieu de croire qu'il a été de longs intervalles de temps ſans paroître, & que l'on n'auroit pas manqué de l'apercevoir 40 ou 50 ans plus tôt, & depuis le renouvellement de l'Aſtronomie, s'il avoit eu la même durée, la même force & la même étendue qu'il eut lorſque M. *Caſſini* en fit la découverte. Le témoignage de ce grand Aſtronome là-deſſus n'eſt pas équivoque, & ne ſauroit être ſuſpect. Il emploie un article de ſon ouvrage* à rapporter les raiſons, *d'où l'on peut inférer que la Lumière Zodiacale n'a pas toûjours été viſible, aux temps de l'année qu'il eſt le plus facile de la diſtinguer, quoiqu'elle puiſſe avoir paru autrefois.* Ces temps ſont, comme nous l'avons remarqué ci-deſſus, le ſoir au mois de Février, de Mars & d'Avril. Or il aſſure avoir fait les années précédentes dans ces mêmes mois, pluſieurs Obſervations qui l'engageoient à diriger ſes regards vers l'endroit du Ciel où la Lumière Zodiacale auroit dû paroître, & ne l'y avoir point aperçûe : & ces Obſervations rouloient la plûpart ſur des Comètes qu'il cherchoit en ces endroits du Ciel, en 1665, 1672, & tout récemment en 1681, deux ans ſeulement avant la découverte de la Lumière Zodiacale, & la publication qu'il en fit dans les Journaux des Savans. Combien étoit-il difficile qu'en de pareilles circonſtances un objet ſi remarquable eût échappé à des yeux ſi clair-voyans !

* *Art. 30.*

Ce fut vers ces temps-là, c'eſt-à-dire, autour de l'an 1672, que divers Aſtronomes allèrent par ordre du Roi aux Indes, tant orientales qu'occidentales, & dans la Zone Torride : nous avons les Obſervations qu'ils y firent, & l'on ne trouve point qu'ils aient vû le phénomène dont il s'agit. Il

Il doit cependant être plus viſible dans la Zone Torride que par-tout ailleurs, ſoit à cauſe que l'Ecliptique y eſt moins inclinée ſur l'Horizon, ſoit par la briéveté des crépuſcules.

Mais en 1684, le P. *Noel* Jéſuite, voyageant dans les Indes orientales & tout proche de l'Equateur, l'aperçoit à la ſuite du crépuſcule, il voit, dis-je, la Lumière Zodiacale *ſemblable à la Voie Lactée, & ſous la forme d'une grande queue de Comète qui s'élève juſqu'à 60 ou 70 degrés au deſſus de l'Horizon, ſur une amplitude de plus de 15 degrés; après quoi elle s'abaiſſe peu à peu, & ſe cache enfin en ſuivant toûjours la route & le mouvement du Soleil**; & il la voit ſi ſouvent & ſi régulièrement dans toutes ces contrées & juſque dans la Chine, qu'il croit pouvoir lui impoſer le nom de *ſecond crépuſcule*.

* *Obſervationes Mathem. & Phyſ. in India & China factæ, &c. p. 133.*

» M. de *la Loubère*, Envoyé du Roi à Siam, la remarqua plusieurs fois après le crépuſcule du ſoir, vers la fin de « l'année 1687. Il la jugea beaucoup plus large que la Voie « de Lait, & il apprit de M. l'Evêque de *Metelopolis*, qu'on « la voyoit à Siam depuis trois ou quatre ans*. »

* Caſſini, *ubi ſuprà Art. 43.*

Le P. *Richaud* Jéſuite, dans les Obſervations miſes au jour par le P. *Gouie*, & inſérées dans les anciens Mémoires de l'Académie, rapporte, « que non ſeulement on avoit obſervé cette Lumière à Siam l'an 1686 & 1687, mais qu'il « l'avoit remarquée pluſieurs fois à Pondicheri en 1690*. »

* *Mém. de l'Acad. tome VII, p. 824.*

Je trouve encore dans une Relation manuſcrite, dont l'extrait m'a été communiqué par le P. *Duhalde* de la même Compagnie, que vers ces mêmes temps, & à compter depuis 1685, juſqu'en 1693 & 94, le P. *Lecompte* avoit obſervé pluſieurs fois à Siam & à la Chine, des Phénomènes dont il eſt très-probable que la Lumière Zodiacale, ſi ce n'eſt peut-être auſſi l'Aurore Boréale, étoit le ſujet, ou faiſoit partie... *De longues traces d'ombre & de lumière qu'on voyoit ſouvent le ſoir & le matin dans le Ciel, & auxquelles leur figure pyramidale avoit fait donner le nom de Verges.* Ce qui s'accorde avec les Obſervations de M. *Eimmart* à

Nuremberg, par lesquelles il paroît que cette Lumière a été très-visible pendant toutes ces années, & jusqu'en 1694.

Voilà donc un nouvel objet, qu'il est moralement impossible que l'on n'eût pas aperçû dans l'intervalle de plusieurs années, s'il avoit été le même, ou aussi fréquent, dans un temps où les Observateurs n'étoient ni moins nombreux, ni moins éclairés, ni moins attentifs. Aussi l'accroissement de la Lumière Zodiacale est-il si marqué par la
Art. 34. suite de ces premières Observations, que M. *Cassini* trouvoit que dans l'espace de trente-sept mois, à compter depuis l'année 1683, sa longueur avoit augmenté de 30 ou 33 degrés du côté de son orient, c'est-à-dire, dans la partie qu'on en voit après le crépuscule du soir.

L'augmentation de clarté & de densité y fut encore observée en 1686, & par M. *Cassini* & par M. *Fatio*. Le
Art. 35. premier « trouve surprenant que personne ne regardât alors cette Lumière que comme un simple brouillard ; » & le second dont les Observations finissent au commencement de cette année-là, conclud « qu'il sembloit que la matière du
Page 89. phénomène se fût épaissie par la succession du temps. »

Après l'année 1687, où la longueur de la Lumière alla un jour à 100 degrés, depuis sa pointe jusqu'au globe du Soleil, il semble qu'elle n'ait fait que diminuer, du moins jusqu'en 1688, où se terminent les Observations de M. *Cassini*.

La conséquence que j'ai à tirer de tout ce détail, c'est que l'Atmosphère Solaire s'étendit enfin jusqu'à l'Orbe annuel de la Terre & au delà, qu'elle parvint jusqu'à la Terre même, & qu'elle se mêla avec notre air, tout au moins avec celui des Régions supérieures.

Que l'Atmosphère du Soleil se soit étendue jusqu'à l'Orbe annuel dans les années 1686 & 1687, c'est ce qui suit des Observations que nous venons d'indiquer, & de ce qui a été démontré dans le Chapitre VI : & à l'égard de son mélange avec l'Atmosphère terrestre, nous le conclurons, selon notre hypothèse, de ce que l'Aurore Boréale, dont on

n'entendoit plus parler depuis 1621, commence à reparoître en Allemagne dans le Ringaw* en 1686, & en Danemarck la même année ou en 1687, comme je l'apprends de M. *Horrebow*, ſavant Aſtronome & Profeſſeur à Coppenhague. †

* *Miſcellan. Curioſa, anno 1686. Decur. 2, p. 215.*

Quant aux Obſervations que je fais depuis quelques années, elles ont donné ſouvent 80, 90, & juſqu'à 100 degrés de longueur à la Lumière Zodiacale, ſur 15, 20, ou 25 de largeur & plus.

On voit donc par-là tout au moins, qu'il ne faut pas s'étonner que l'Aurore Boréale, en la ſuppoſant auſſi liée que je penſe qu'elle l'eſt avec l'Atmoſphère du Soleil, ait été de longs intervalles de temps ſans paroître, qu'en d'autres temps elle ait ſouvent paru, & qu'elle ait fait quelquefois de foibles apparitions, qui n'ont point eu de ſuite, & qui par-là ne nous ont pas contraints d'y faire une attention particulière comme nous faiſons depuis l'année 1716.

Si la clarté & la denſité de la Lumière Zodiacale n'augmentent pas avec ſon étendue, ſi elles diminuent au contraire quelquefois, comme cela peut fort bien arriver, & ſi ſa pointe en eſt moins terminée, l'Atmoſphère Solaire pourra atteindre juſqu'à nous, ſans que les Obſervations nous en donnent connoiſſance, & la Lumière Boréale pourra paroître ſans qu'on l'ait vû précéder par la Lumière Zodiacale.

Un ſemblable effet arrivera encore, mais par une cauſe en apparence toute contraire, ſi la denſité ou la clarté de la partie du milieu de la Lumière Zodiacale, & la plus proche de l'Horizon, augmente trop avec ſon étendue; car elle lui ſera auſſi nuiſible que le crépuſcule, elle effacera tout le reſte, & alors les bords apparens & la pointe paroîtront tout-à-fait incertains. C'eſt ce que j'ai tout lieu de croire avoir éprouvé, & à un point extraordinaire l'Automne

† Memini me anno ætatis meæ ſeptimo vel octavo, id eſt circà annum 1686 vel 1687, vidiſſe primâ vice Auroram Borealem. *Lettre MSC de M.* Horrebow *du 26 Décembre 1731, adreſſée à M. le Comte de* Plelo *Ambaſſadeur de France à la Cour de Danemarck.*

dernier 1731, où les Aurores Boréales ont été ſi magnifiques & ſi fréquentes: car ayant voulu deux ou trois fois obſerver le matin la Lumière Zodiacale, dans le mois d'Octobre, le temps m'ayant paru le ſoir très-favorable pour cela, elle m'a toûjours été dérobée, tantôt par un reſte d'Aurore Boréale, dont la lumière s'étendoit du Nord juſqu'à l'orient, & tantôt par une clarté auſſi vive qu'un fort crépuſcule, & qui occupoit toute la partie de l'Horizon, où le Soleil devoit paroître, quoique ce fût plus de deux heures avant ſon lever. On peut s'apercevoir aiſément que cet inconvénient eſt le même par rapport aux limites de la Lumière Zodiacale, que ce que l'on éprouve pendant les Eclipſes totales du Soleil, où la partie la plus baſſe, la plus denſe & la plus brillante de ſon Atmoſphère efface, ou rend abſolument indéterminées ſes extrémités, paroiſſant ramaſſée autour de ſon globe comme une eſpèce de chevelure, ainſi qu'il a été remarqué ci-deſſus*.

* Page 14.

J'ai encore obſervé pluſieurs fois, qu'après que la Lumière Zodiacale avoit ceſſé de paroître le ſoir ſous ſa forme de lance ou de fuſeau, toute la partie du couchant demeuroit plus éclairée que le reſte du Ciel, ſur 30 ou 40 degrés d'amplitude. Mais ce qui dans la ſuite m'a le plus ſouvent empêché d'obſerver la longueur & les extrémités de la Lumière Zodiacale, c'eſt qu'elle venoit ſe confondre avec l'Aurore Boréale, comme je l'ai dit de l'Automne dernier. C'eſt ce que j'ai auſſi remarqué depuis quelques années, dans les mois de Mars & d'Avril, & cela avec tant de règle & de conſtance, qu'il ſembloit quelquefois que ce phénomène allât devenir auſſi ordinaire que le crépuſcule.

Nous avons déjà touché quelque choſe des variations réelles ou apparentes qui ſurviennent à l'Atmoſphère du Soleil dans ſa figure & dans ſa ſituation, en traitant ces articles; & cela ſuffit ſi l'on ne la conſidère que comme un Sphéroïde plat, parfaitement circulaire par ſes bords & concentrique au Soleil. Mais ne ſeroit-il pas poſſible que

l'Atmoſphère du Soleil fût elliptique par ſon tranchant, & que le corps de cet Aſtre n'y occupât qu'un des Foyers de l'Ellipſe, pluſtôt que le centre, comme dans les Orbites des Planètes? Il faut tout au moins dire un mot des apparences qui s'en enſuivroient.

Soit donc l'Atmoſphère Solaire *ABCD* projetée ſur le plan de l'Equateur du Soleil, & ſituée par rapport à l'Orbite terreſtre *EXGH* vûe ſur le même plan, de manière que leurs Axes ou Apſides *AC, EG,* ſe coupent ſous un grand angle quelconque *CSG* à leur Foyer commun *S,* où ſe trouve le Soleil. Soit le centre de la première en *K,* & ſon petit Axe *DKB.* Cela poſé, la Terre ſe trouvant en *H,* ou en *h,* par exemple, ſur la projection du grand Axe *AC* de l'Ellipſe *ABCD,* elle verra deux portions égales de cette Ellipſe, *KBAK, KDAK,* ou *KBCK, KDCK,* de part & d'autre du centre *K,* & du Soleil *S,* qui eſt ſur la même ligne. Et ſi l'Atmoſphère Solaire *ABCD* étoit uniformément viſible dans toutes ſes parties également diſtantes de l'Axe *AC,* l'Obſervateur placé à l'un de ces deux points *H* ou *h,* la jugeroit comme nous avons fait *(chap. IV)* & par les raiſons que nous en avons rapportées, un Sphéroïde aplati, exactement circulaire & concentrique par ſes bords au globe du Soleil. Fig. V.

On aura encore la même apparence à cet égard, lorſque la Terre ſe trouvera ſur les points de ſon Orbite *X, L,* par exemple, ou équivalens, d'où l'angle viſuel compris entre deux lignes ou tangentes, menées aux extrémités viſibles de l'Atmoſphère Solaire, ſera partagé en deux également par la ligne menée au Soleil ou Foyer commun *S.* En toute autre rencontre, en *F* ou *f,* par exemple, ſur le petit Axe de l'Ellipſe prolongé ou non prolongé, & par-tout où la Terre ne ſauroit voir le Soleil *S,* au milieu *K* de l'angle viſuel que forment les deux tangentes *FT, FN,* mais au deſſus ou au deſſous, comme en *FS,* les deux moitiés du Sphéroïde devront paroître de différente grandeur entre elles

à chacune de ces ſtations différentes, & ſous une infinité de rapports.

Donc on pourra dans tous ces cas ſe tromper ſur la figure de l'Atmoſphère Solaire, parce qu'on pourra la juger ſeulement d'une différente étendue en total, quoique réellement elle ait demeuré toûjours la même, comme réciproquement dans les cas inverſes on auroit pû la croire de la même étendue, quoiqu'elle eût réellement changé.

Selon cette Théorie, il n'y auroit qu'un grand nombre d'Obſervations faites le matin & le ſoir dans le même jour, & en différentes ſaiſons de l'année, qui puſſent enfin nous aſſurer de la véritable figure ou la plus ordinaire du Sphéroïde dont il s'agit: car on en verroit alternativement les deux moitiés, l'occidentale & l'orientale. Mais rien n'eſt ſi rare, comme nous l'avons expliqué, que de pouvoir obſerver deux fois la Lumière Zodiacale en un même jour. Il faudroit pour cela ſe trouver dans quelqu'une de ces contrées de la Zone Torride, où l'inclinaiſon de l'Ecliptique à l'Horizon, moins grande ou moins variable que par-tout ailleurs, & où la ſérénité conſtante du climat, favoriſeroient la ſuite non interrompue de pareilles Obſervations. Je ne me ſouviens guère d'en avoir vû qu'une de cette eſpèce, bien circonſtanciée parmi le grand nombre d'autres qu'en rapporte feu M. *Caſſini* *. Les deux moitiés furent vûes égales le ſoir & le matin du 4 au 5 Décembre 1687, & chacune de 70 de longueur ſur 20 de largeur.

* *Art. 39.*

Nous n'inſiſterons donc pas davantage ſur cette idée d'excentricité, juſqu'ici trop gratuite, & pluſtôt contraire que conforme aux Obſervations; ſans compter que la rotation du Soleil ſur ſon Axe, ne peut imprimer au fluide dont il eſt immédiatement environné que le mouvement circulaire, ni le déterminer de proche en proche, & dans toutes ſes couches, à prendre d'autre figure que la circulaire, & concentriquement au Soleil.

Comme les Obſervations les plus ſuivies de la Lumière

Zodiacale souffrent ordinairement de grandes interruptions, & qu'il ne faut pas prétendre pouvoir jamais les mettre en règle autrement qu'à force d'en multiplier extrêmement le nombre, il n'est pas possible de démêler dans celles qui nous ont été transmises jusqu'ici, & qui ne s'étendent que sur quatre, cinq ou huit années, à quoi peuvent appartenir certains changemens brusques, qui surviennent à l'étendue, à la densité & aux autres modifications de cette Lumière, tandis que dans le total & sur de grandes masses de temps, il y règne un progrès assez régulier. Par exemple, elle augmente selon M. *Cassini* *, depuis le milieu de Janvier 1686, jusqu'au milieu de Février, où sa longueur approche de 90 degrés d'étendue, à compter depuis le Soleil jusqu'à sa pointe : elle diminue ensuite, en se soûtenant aux environs de 80 ou 75 degrés, jusqu'au 11.me Avril, où elle tombe assez vîte à 58, ou même à 53 degrés. Mais on la voit tout d'un coup reparoître en trois jours, dès le 14 du même mois, avec 90 degrés de longueur, jusques vers le milieu du mois de Mai, où elle en a 93. Cependant il résulte de la totalité des Observations de M. *Cassini*, comparées avec les premières de l'an 1683, que la Lumière Zodiacale a augmenté de plus de 30 degrés de longueur.

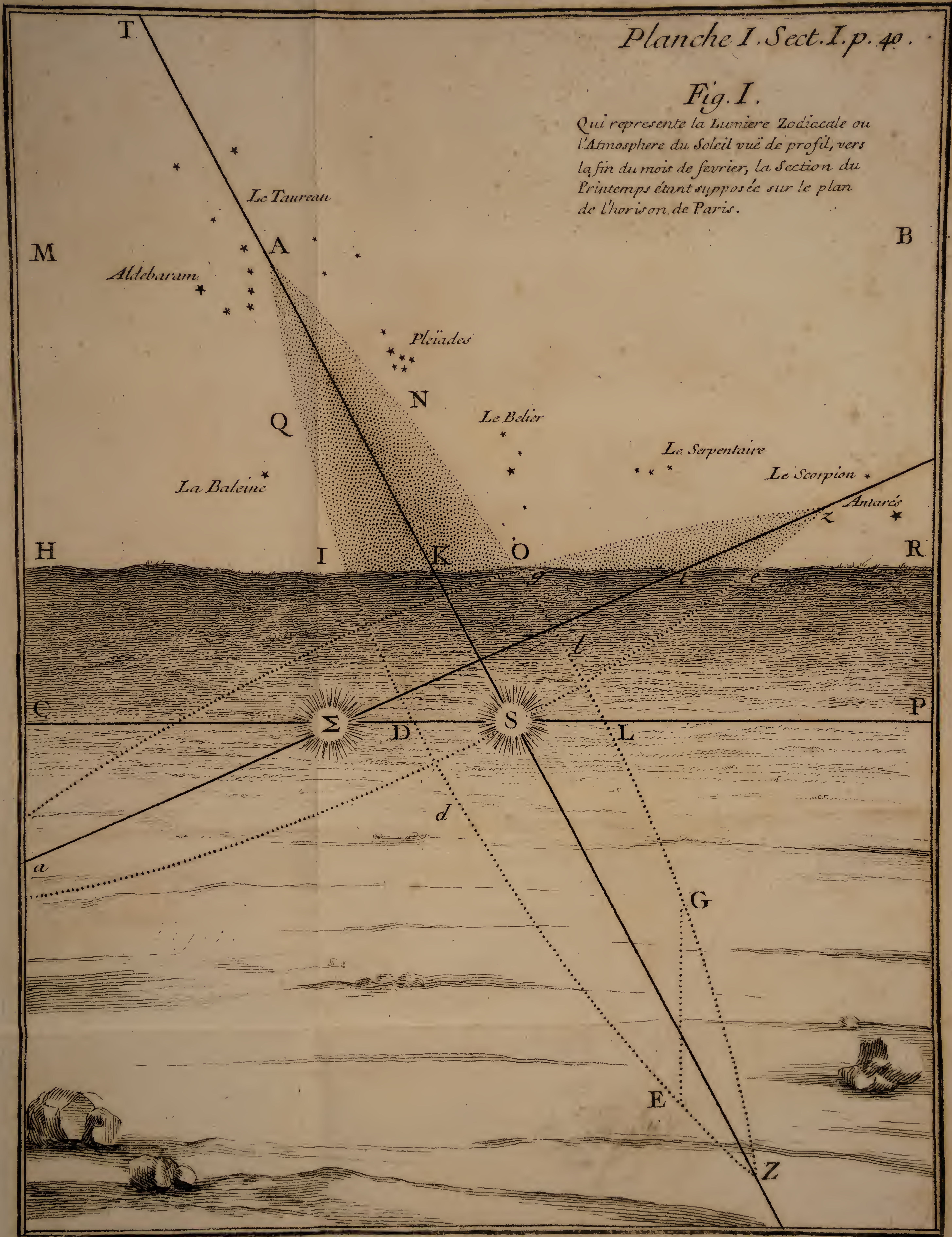
* *Art. 34 & 35.*

Je remarque des variations fort semblables depuis quelques années, quoique le phénomène soit, à mon avis, plus apparent & qu'il ait plus de corps que du temps des Observations de M. *Cassini*. Par exemple, le 8.me Janvier 1730, la Lumière Zodiacale, vers les 6 $\frac{1}{2}$ heures du soir, se terminoit par sa pointe auprès de la tête de la *Baleine*, & avoit par conséquent 85 ou 90 degrés de longueur; & onze jours après, le 19 du même mois, à la même heure, je la trouvai d'environ 30 degrés plus courte, & n'allant que jusqu'au dessous de la Section du signe du *Bélier* vers le sud, près de la queue de la *Baleine*. J'ai vû même des nuits assez belles, sans clair de Lune, & sans aucune apparence des obstacles qui s'opposent d'ordinaire à l'apparition de cette Lumière, où elle ne se

montroit point du tout, après avoir paru quelques jours auparavant, ou ſeule, ou confondue avec l'Aurore Boréale, & quelquefois malgré des circonſtances peu favorables.

J'ai de la peine à croire qu'il y ait toûjours de la réalité dans ces changemens, & qu'ils ne ſoient pas dûs le plus ſouvent à de ſimples apparences, ou à quelques diſpoſitions particulières & accidentelles du milieu à travers lequel nous les voyons.





Ch. Simonneau Sculp.

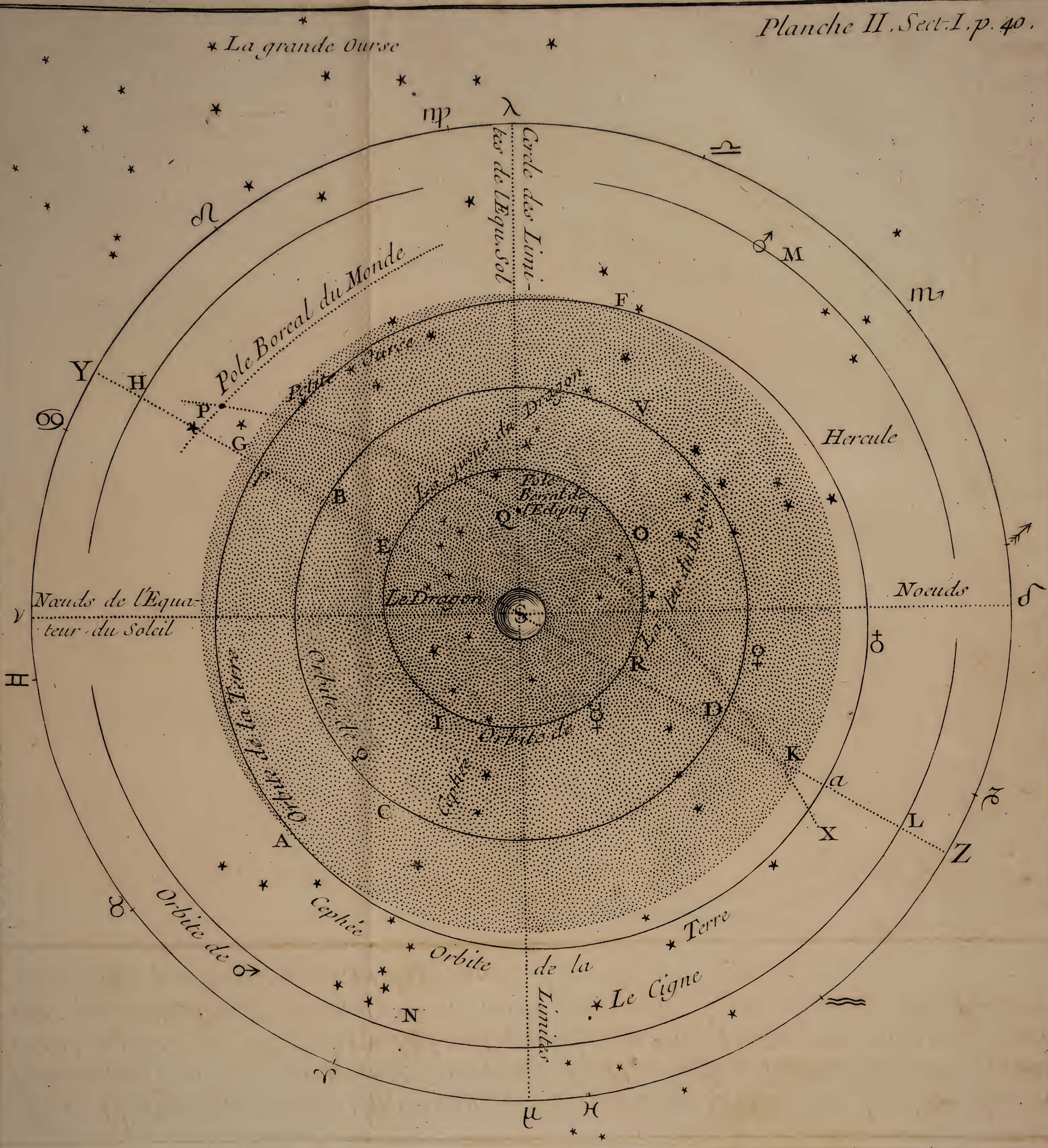
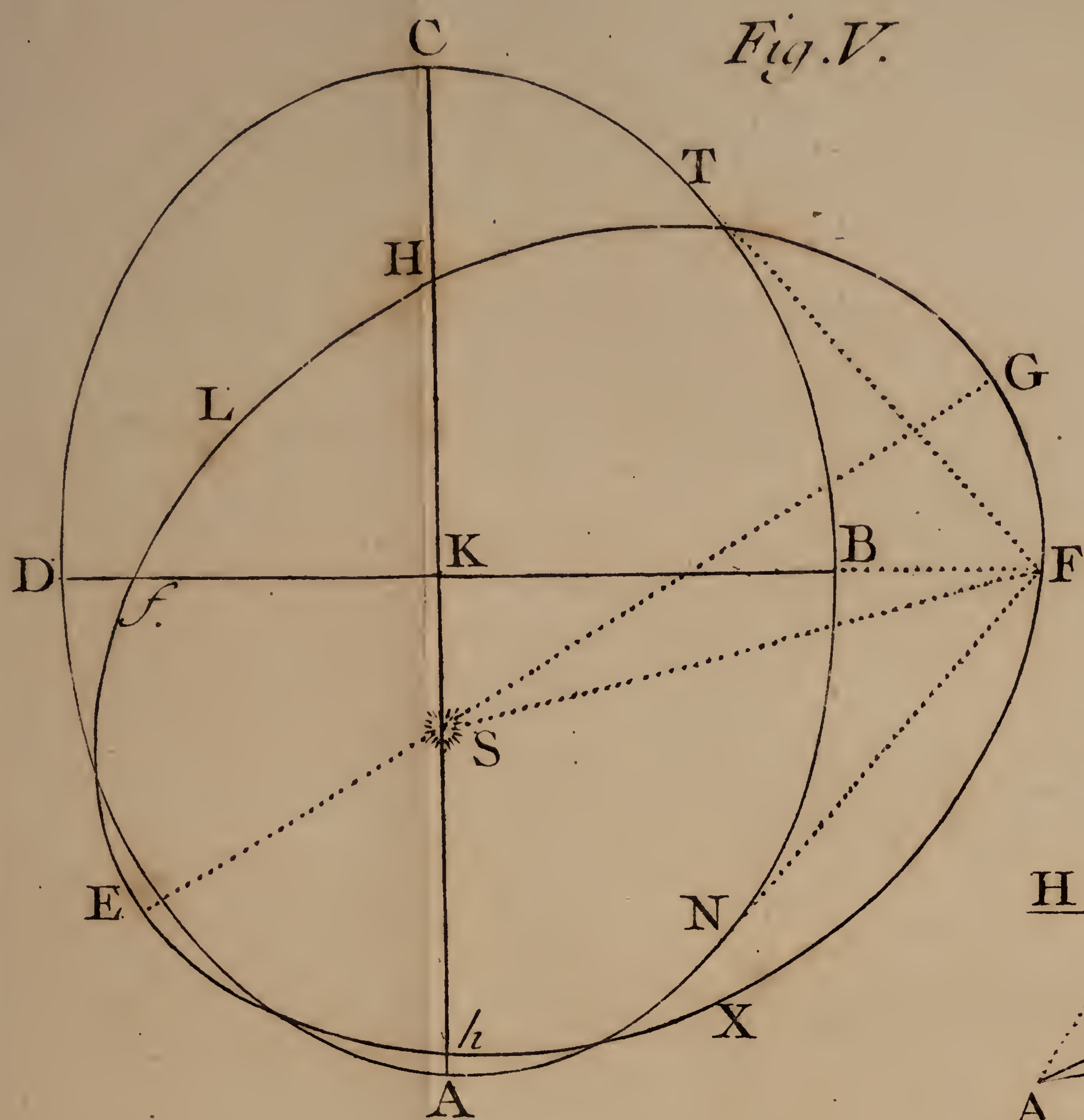
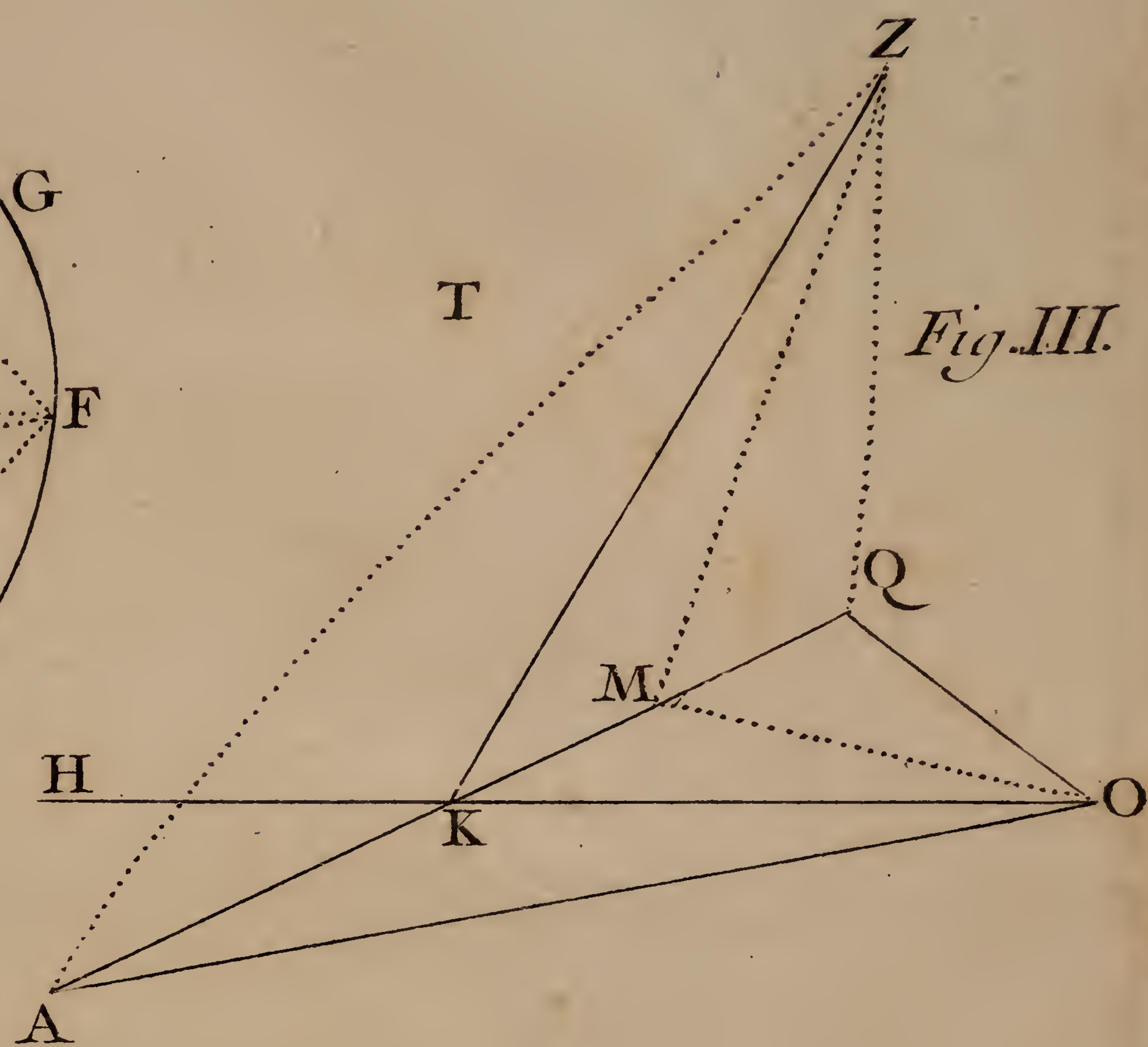
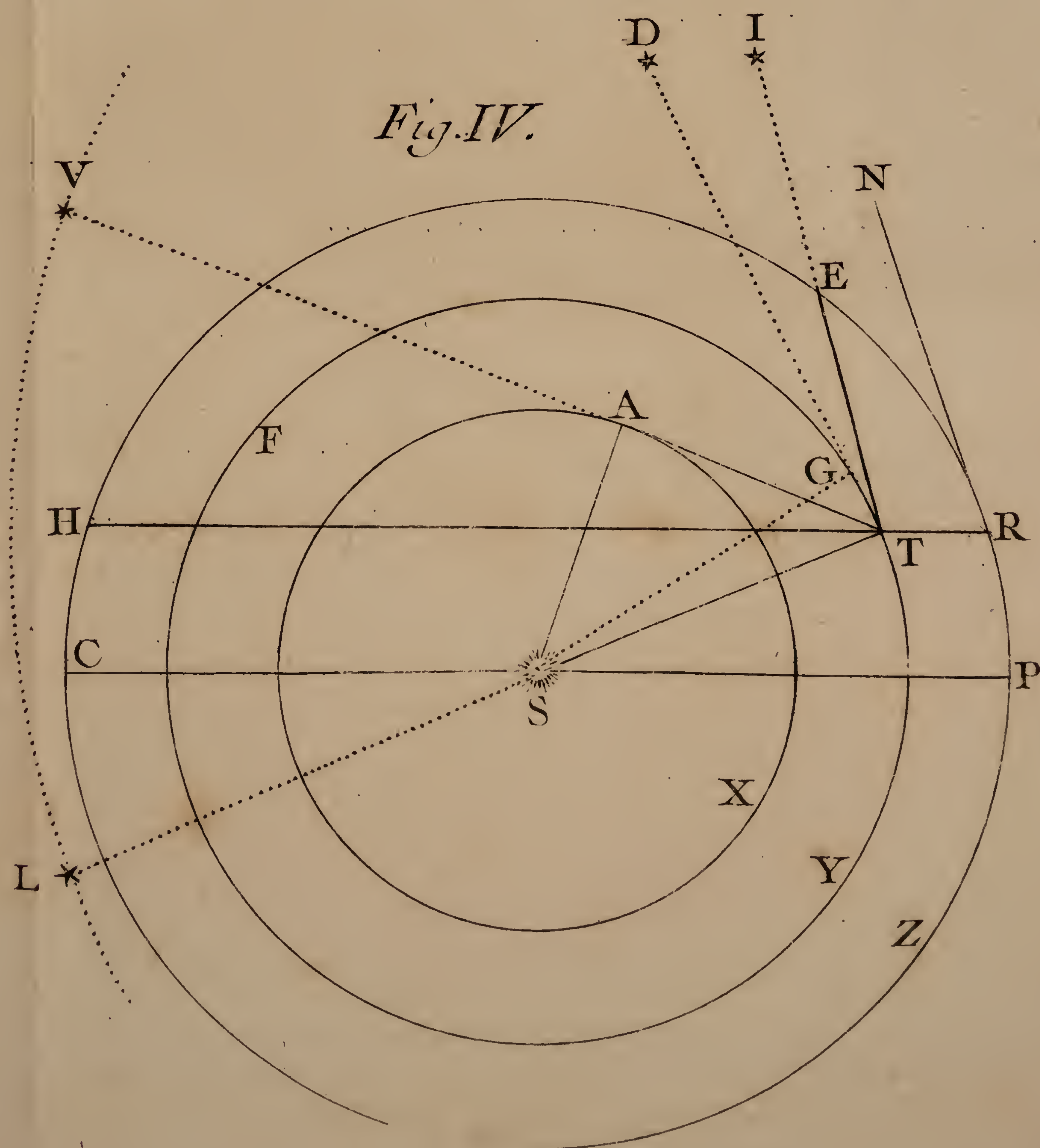


Fig. II. Qui represente l'Atmosphere du Soleil projettée sur le plan de son Equateur, et sur une partie de la concavité de l'Hemisphere Boreal du ciel; l'oeuil etant suposé sur l'Axe du Soleil prolongé de son Pole Austral (S) à une distance telle que cette Atmosphere y est vüe sous un angle de 45 degrés. Cette Figure sera plus particulierement expliquée dans la 4.me Section.

Ph. Simonneau Sculp.







Ph. Simonneau Sculp.

SECTION II.

De l'Atmosphère Terrestre, de sa hauteur, de la Région que l'Aurore Boréale y occupe, & de l'exclusion que cette circonstance donne à quelques causes auxquelles on avoit jusqu'ici attribué le Phénomène.

J'ENTENDS par l'*Atmosphère Terrestre,* tout cet air, où ce fluide quelconque qui enveloppe le globe de la Terre, qui pèse vers son centre & sur sa surface, & qui est emporté avec elle, en participant à tous ses mouvemens, l'annuel & le diurne.

Cela posé, on ne sauroit douter que l'Aurore Boréale ne soit dans l'Atmosphère Terrestre, puisqu'elle suit visiblement son mouvement diurne, & que l'on n'aperçoit dans aucune de ses parties le mouvement extérieur du premier mobile ou cette révolution apparente que les Astres font régulièrement tous les jours autour de la Terre, d'orient en occident. C'est à quoi j'ai été attentif dans le cours de plusieurs de mes Observations, où j'ai trouvé que la masse totale du phénomène demeuroit immobile, ou affectoit au contraire de se porter d'occident en orient, en se rangeant plus exactement autour du Pole de la Terre, après avoir commencé par décliner beaucoup vers l'occident. Il est impossible d'ailleurs de concevoir que les matières qui composent l'Aurore Boréale, pussent se soûtenir dans l'Ether, qui est, de quelque façon qu'on l'entende, tout ce que nous imaginons de plus léger & de plus subtil. Il n'est pas moins certain, par un grand nombre d'Observations, dont nous verrons bien-tôt le détail, que l'Aurore Boréale est dans une Région

très-élevée, & fort au dessus de la hauteur qu'on donne communément à notre Atmosphère. Ce phénomène est donc lui-même une forte preuve de la grande hauteur de l'Atmosphère Terrestre, en comparaison de celle qu'on lui a donnée jusqu'ici. Nous n'en demeurerons pas là cependant, cette question étant assez importante par rapport à notre sujet, & assez curieuse par elle-même pour mériter un plus ample examen.

CHAPITRE PREMIER.

Des moyens qu'on a employés jusqu'ici, pour connoître la hauteur de l'Atmosphère Terrestre.

PRESQUE toutes les Méthodes dont les Physiciens & les Astronomes se sont servis jusqu'à présent, pour déterminer la hauteur de notre Atmosphère, peuvent être réduites à deux.

La première & la plus ancienne est prise de la durée des crépuscules, & fixe la hauteur de l'Atmosphère à celle des dernières couches d'air qui nous réfléchissent les rayons du Soleil ; soit qu'on observe l'élévation apparente de ces couches sur l'Horizon, en degrés & minutes, pendant que le crépuscule subsiste, soit qu'on la déduise de la fin du crépuscule ou du commencement de l'Aurore, lorsque le Soleil est environ 18 degrés au dessous de l'Horizon. Cette méthode a été employée par *Alhazen*, Auteur Arabe, qui vivoit dans le 11.me siècle, & par *Vitellon* son contemporain, par *Ticho-Brahé*, *Kepler* & plusieurs autres Astronomes du 16.me & du 17.me siècle, & enfin par M. *de la Hire*, qui nous a laissé un excellent Mémoire sur ce sujet *.

* *Mém. 1713. p. 54.*

La seconde manière de mesurer la hauteur de l'Atmosphère, qui est la plus moderne & la plus suivie aujourd'hui, est fondée sur les différentes hauteurs du mercure dans le Baromètre, en tant qu'elles répondent à des hauteurs Terrestres,

accessibles, & actuellement mesurées au dessus du niveau de la Mer ou de la surface de la Terre; d'où l'on déduit par le calcul, & en conséquence de quelques dilatations connues de l'air, la hauteur où l'air doit arriver, pour n'avoir plus de densité sensible, & pour terminer ce qu'on appelle communément l'*Atmosphère*. Cette méthode fut imaginée peu de temps après la découverte de la pesanteur de l'Air, ou de l'invention du Baromètre. M. *Pascal* est le premier qui s'en soit servi pour connoître la hauteur des montagnes. Mais M. *Mariotte*, dans son essai de la *Nature de l'Air*, en conclut la hauteur de l'Atmosphère, par une progression des dilatations de l'Air à différentes distances de la surface de la Terre, & par l'épaisseur que doivent avoir les couches qui y répondent, & qui sont indiquées par les hauteurs réciproques du mercure. M. *Halley* * l'employa aussi au même usage, en faisant représenter ces hauteurs du mercure, ou les pressions aux abcisses d'une Hyperbole entre ses Asymptotes, & les volumes ou les raréfactions de l'Air, aux appliquées ou aux espaces hyperboliques compris entre elles; ce que M. *Bouguer* * a pratiqué en dernier lieu, par les Coordonnées de la Logarithmique.

* *Philosoph. Transact. N.° 181, anno 1686.*

* *Essai d'Optique sur la gradation de la Lumière, p. 153.*

Quelque diversité qui règne dans la manière de se servir des deux méthodes précédentes, selon les différentes vûes, & le différent génie des Auteurs qui les ont mises en pratique, elles se sont presque toûjours accordées jusqu'ici, en ce qu'elles ont renfermé les limites & la hauteur de l'Atmosphère conçûe à la manière ordinaire, & comme un simple amas d'air capable de produire des effets sensibles, entre quinze ou vingt lieues de hauteur. Je ne sache que *Kepler* * qui diffère beaucoup de ce résultat, en employant la première méthode, & feu M. *Maraldi* * en employant la seconde, l'un & l'autre faisant l'Atmosphère beaucoup plus basse.

* *Epitom. Astron. Copern. p. 74.*

* *Mém. Acad. année 1703, p. 234.*

Nous remarquerons aussi que M. *de la Hire* semble donner la préférence à la Méthode des crépuscules sur celle du Baromètre: car il dit au sujet de la recherche de M. *Mariotte*,

fondée ſur cette ſeconde Méthode : « Mais ces ſortes de
» calculs ne peuvent jamais avoir beaucoup de juſteſſe, parce
» qu'ils ſont déduits de quelques peſanteurs de l'air proche de
» la Terre ; & de plus nous ne pouvons pas ſavoir par nos
» expériences, juſqu'à quelle hauteur les particules à reſſort de
» l'air peuvent ſe dilater dans l'Éther, ni la progreſſion de
» leur dilatation, & c'eſt beaucoup ſeulement d'avoir approché
autant qu'a fait M. *Mariotte.* »

Quoi qu'il en ſoit, les différences qu'il pourroit y avoir dans les hauteurs de l'Atmoſphère, qui ſe déduiſent de ces deux Méthodes, de quelque façon qu'elles ſoient employées, ne ſont ici de nulle conſidération, & nous avons bien d'autres exceptions à apporter contre les limites qu'elles donnent à cette hauteur, en concevant, comme nous avons dit, ſous l'idée d'Atmoſphère Terreſtre, tout le fluide quelconque, homogène ou non homogène, qui enveloppe le globe de la Terre, & qui participe à ſes mouvemens.

Car, 1.° à l'égard des crépuſcules, ils nous donnent la hauteur des dernières couches d'un air encore aſſez denſe, ou compoſé de particules aſſez groſſières pour nous réfléchir ſenſiblement la lumière du Soleil : mais ils ne ſauroient nous rien apprendre de l'air, ou de tel autre fluide qui eſt au delà, & qui ne nous réfléchit plus une ſemblable lumière, quoique d'ailleurs capable de produire une infinité d'autres effets ſenſibles qu'on a ignorés juſqu'ici.

2.° J'en dis autant du Baromètre, il nous indique le poids de la colonne de cet air groſſier, qui ne ſauroit paſſer à travers les pores du verre ou du mercure, & nullement le poids abſolu de toute la colonne d'Air en général, ou de tel autre fluide qui ne fait pas moins partie de l'Atmoſphère Terreſtre, que cet Air groſſier.

Le premier article ne ſouffre aucune difficulté ; nous allons tâcher d'éclaircir & de juſtifier le ſecond.

CHAPITRE II.

Que le Baromètre ne nous indique point le véritable poids de l'Atmoſphère, ni par conſéquent ſa hauteur.

COMME les inductions qu'on tire des différentes dilatations de l'Air à différentes hauteurs, par les abaiſſemens du mercure dans le Baromètre, ſont entièrement fondées ſur ce principe, que les compreſſions & les raréfactions de ce fluide peuvent être pouſſées à l'infini, ou indéfiniment, & garder toûjours néanmoins une proportion conſtante avec les poids dont il eſt chargé, il ſuit à la rigueur que l'Atmoſphère pourroit être conçûe d'une hauteur infinie; car à quelque couche d'air que l'on arrive au deſſus des premières, il en faudra toûjours imaginer une autre au delà, qui, ſur un égal abaiſſement du mercure, ſe trouvera plus épaiſſe, & ainſi de ſuite à l'infini, ſelon la progreſſion donnée ou ſuppoſée d'après les expériences faites auprès de la ſurface de la Terre. Mais paſſé un certain terme, au delà, par exemple, de quinze ou ſeize lieues de vingt-cinq au degré, & dans l'hypothèſe des dilatations de l'air en raiſon inverſe des poids qu'il ſoûtient, l'air ſe trouvant plus de quatre mille fois plus dilaté que ne l'eſt celui que nous reſpirons, il n'eſt plus compté pour rien, & la plûpart des Phyſiciens qui ont employé cette Méthode & admis cette hypothèſe, ont regardé ce terme comme les bornes ſenſibles de notre Atmoſphère. En effet, les expanſions de l'air qui eſt au deſſus y croiſſent ſi rapidement, & deviennent bien-tôt ſi prodigieuſes, qu'au double de cette hauteur, c'eſt-à dire, à 30 lieues, elles devroient, ſelon le calcul de M. *Mariotte*, être plus de huit millions de fois plus grandes qu'auprès de la ſurface de la Terre *; & le mercure qui ſe ſoûtient ici bas à environ 28 pouces, n'auroit pas la vingt-millième partie d'une ligne, étant porté à une telle hauteur.

* *De la Nat. de l'Air, page 176, 4.°*

L'idée qu'on a priſe par-là du poids, de la conſiſtance, & de la hauteur de l'Atmoſphère Terreſtre, me paroît très-différente de celle qu'on doit en avoir: car, outre que d'autres hypothèſes, & plus conformes aux nouvelles Obſervations ſur les dilatations de l'air au haut des montagnes, pouſſeront beaucoup plus loin la hauteur de l'Atmoſphère, & lui feront ſoûtenir de beaucoup plus grands poids, pourquoi borner la matière de l'Atmoſphère, & l'air même à cet air groſſier, qui ne ſauroit paſſer au travers du Verre? Pluſieurs expériences doivent nous perſuader que toutes les particules de l'air ne ſont pas de la même groſſeur; & que s'il y en a quelques-unes pour leſquelles le Verre n'eſt pas perméable, il y en peut avoir une infinité d'autres qui paſſent plus ou moins librement à travers ſes pores.

1.° Des Baromètres faits de différent Verre en peuvent fournir une preuve: car il arrive preſque toûjours que le mercure s'y ſoûtient à des hauteurs qui diffèrent de 2, 3, 4, & juſqu'à 6 ou 7 lignes. C'eſt une expérience que j'ai faite avec des Verres neufs, qui ſortoient de la Verrerie, & dont on peut ſe convaincre par ſoi-même, ou la voir exécutée par M. *Amontons*, dans les Mémoires de l'Académie, année

** pp. 229, 232, 234 & 267.* 1705 *. Ce qui ne peut venir que de la différente poroſité des Verres, dont les uns laiſſent paſſer des particules d'air plus groſſes que ne font les autres. Je n'ignore pas que les

** p. 16.* Mémoires de l'année ſuivante 1706 *, tendent à révoquer en doute cette cauſe, ſur ce que les tubes lavés avec de l'Eſprit de vin, produiſent des effets ſemblables, qu'un peu d'humidité ſuffit pour faire baiſſer le mercure, & qu'on croit que c'eſt par la grande raréfaction qu'elle produit ſur le peu d'air qui demeure toûjours enfermé dans le tube. Mais outre l'expérience des Verres neufs & bien ſecs, il eſt aiſé de voir encore que l'effet de l'humidité ou de l'Eſprit de vin ſur les tubes de Baromètre, ne peut agir que par quelque cauſe ſemblable à celle que nous venons d'indiquer, & nullement par voie de reſſort & de réaction contre le mercure; puiſque tous ces tubes étant chargés & inclinés, le mercure y monte

librement, & en touche aussi exactement le bout que dans les Verres les plus secs. M. *Amontons* qui pensoit que l'Esprit de vin, en lavant les parois intérieures du tube, & en détergeant la crasse du mercure engagée dans ses pores, ouvroit de nouveaux passages à l'air subtil, n'a pas eu le temps de faire sentir l'inconséquence des objections qu'on faisoit contre son explication, étant mort l'année 1705 : mais j'ose avancer, en attendant que je le fasse voir ailleurs plus au long s'il est nécessaire, que lorsqu'on pesera bien les raisons alléguées, & les faits apportés en preuve de part & d'autre, on trouvera que M. *Amontons* étoit fondé en tous chefs. Du reste, quelle apparence y a-t-il que toutes les parties de l'air soient exactement de la même grosseur & de la même figure? Bien d'autres expériences confirment leur diversité. Ainsi les parties de l'air peuvent ne pas agir toutes sur la surface extérieure du mercure, pour le soûtenir dans le tube du Baromètre, parce que quelques-unes d'entre elles passent à travers ses pores, & appuient en même temps sur la surface intérieure du mercure. Et comme on ignore où commencent & où finissent les grosseurs & les figures qui conviennent aux pores du Verre ou du Baromètre, & qui s'ajustent avec eux, on ne sauroit dire aussi quelle est la partie du poids absolu de l'air & de l'Atmosphère prise en ce sens étroit, que cet instrument nous indique auprès de la surface de la Terre.

2.° De l'eau bien purgée d'air, demeure suspendue dans un tuyau de 3 ou 4 pieds de longueur, surmonté d'une grosse boule de verre, qui en est aussi remplie, quoique le tout soit renfermé dans le vuide de la machine pneumatique. Cette expérience fut faite d'abord par M. *Huguens*, & répétée ensuite par la Société Royale de Londres, à qui il l'avoit communiquée. M. *Huguens* se trouvant quelque temps après en Angleterre, on fit encore la même expérience devant lui dans une assemblée de cette Société. « M. *Boyle* s'avisa ensuite de la faire sans l'aide de la machine, simplement « avec du vif-argent enfermé dans un tuyau de verre, dont «

» le bout ouvert trempoit dans d'autre vif-argent, ayant trouvé » le moyen de purger parfaitement d'air le mercure pendant » trois ou quatre jours. Enfin l'essai réussit, & au lieu que dans » l'expérience de *Torricelli* le mercure descend dans le tuyau » de verre, jusqu'à ce qu'il n'y en reste que 27 ou 28 pouces » au dessus du niveau du mercure dans lequel le tuyau trempe, » M. *Boyle*, & en même temps aussi M. le Vicomte *Brounker* » Président de la Société Royale d'Angleterre, le firent tenir » premièrement à la hauteur de 34 pouces, puis à celle » de 52, de 55, & à la fin jusqu'à la hauteur de 75 pouces, » le tuyau demeurant toûjours plein, sans que l'on sache encore jusqu'où peut aller la plus grande hauteur possible. » Voilà ce que M. *Huguens* nous apprend dans une de ses lettres adressée à l'Auteur du Journal des Savans, & insérée dans la feuille du 25 Juillet 1672. On voit aussi les mêmes faits & plus détaillés dans l'Hydrostatique de M. *Wallis* *.

* *Oper. Mathem, t. 1, p, 1051.*

3.° Enfin dans la fameuse expérience de *Guerick* de Magdebourg, on s'aperçût bien-tôt que les deux Hémisphères creux, & vuides d'air, ou les deux marbres polis appliqués l'un contre l'autre, soûtenoient un beaucoup plus grand poids que celui qui pouvoit répondre à la colonne d'air qui appuyoit sur leur surface. Nous trouvons encore sur ce sujet dans le Journal des Savans du 17me Avril 1679, une expérience faite à Leyde, où deux Plans polis de $2\frac{1}{4}$ pouces de diamètre se coloient & s'unissoient si bien ensemble par la simple *juxta-position*, & frottés seulement avec un peu de graisse, qu'ils soûtenoient un poids de 580 livres attaché au Plan inférieur, sans se séparer. On n'explique pas si ces Plans étoient quarrés ou circulaires; le mot de diamètre semble dire le dernier. Mais fussent-ils quarrés, il s'ensuit que le poids soûtenu étoit plus de neuf fois aussi grand que celui de la colonne d'air indiquée par le Baromètre ordinaire. Car $2\frac{1}{4}$ pouces de côté donnent une base de $5\frac{1}{16}$ pouces quarrés, qui étant multipliés par 28, hauteur du Baromètre, font environ 141 pouces cubes, & ceux-ci multipliés encore par $7\frac{1}{4}$ onces, qui est à peu près le poids du pouce cube de mercure, produiront

produiront 990 onces & quelques gros, ou environ 62 livres, ce qui ne fait pas la 9me partie de 580✝. Que si l'on suppose les Plans circulaires, comme il est naturel de le juger par l'expression de diamètre, le poids soûtenu sera près de douze fois aussi grand que celui de la colonne d'air qui répond à 28 pouces de mercure. Ce rapport augmente encore, & environ du double, dans une semblable expérience faite depuis peu par M. *Musschenbroek**.

* *Dissertationes Physicæ, &c. p. 436.*

Or il me paroît que quelque force que l'on donne à la contiguité des parties, ou à la ténacité & à l'adhésion des molécules graisseuses qui joignent les deux Plans, la résistance ou la force qui se manifeste dans toutes ces expériences, la surpasse infiniment, & doit être attribuée en plus grande partie à la pression extérieure de l'air subtil ou du fluide quelconque qui pèse dans l'Atmosphère conjointement avec l'air grossier, & qui passe plus ou moins librement à travers les pores du verre, selon les circonstances.

Car pour ne parler ici que de l'expérience du Baromètre répétée plusieurs fois * à Londres par M. *Boyle,* & devant M. *Huguens,* je consens qu'on accorde à l'adhésion, ou, si l'on veut, à l'attraction réciproque des parties contigues du mercure & du verre une aussi grande force qu'on voudra, & capable de tenir la surface extérieure de l'un colée contre la surface inférieure de l'autre, malgré le poids d'une colonne qui excède de 47 pouces celle qui fait équilibre à l'air grossier, qui n'est que de 28. J'y consens, parce qu'aucun fait connu ne peut nous servir à déterminer cette prétendue force. Mais il n'en est pas de même de l'adhésion du mercure au mercure; ce n'est pas ici un corps tout d'une pièce: nous savons, ou plustôt nous voyons que la plus petite force suffit pour faire glisser les parties de ce fluide les unes sur

* Idemque... frequenti experientiâ. Wallis *ubi sup.*

✝ C'en sera plus que la 8me partie, si, au lieu de ne faire le poids du pouce cube de mercure que de $7\frac{1}{4}$ onces, conformément à ce que M. *Homberg* en avoit donné à l'Académie, on le fait d'environ $8\frac{3}{4}$ onces, avec quelques Auteurs plus modernes. Mais on voit bien que cela est ici de nulle conséquence.

les autres; & s'il falloit la comparer avec le poids d'une colonne de 47 pouces, nous la trouverions plusieurs milliers de fois au dessous. Nous voyons encore que le mercure purgé n'en est que plus fluide & plus mobile, & qu'en quelque état qu'il soit, l'attraction du verre ne l'empêche pas de couler, du moins à la plus petite distance sensible de sa surface. Or, cela posé, imaginons ce cylindre de mercure de 75 pouces de hauteur, qui se soûtient dans le tube. Ne pourrons-nous pas aussi, dans ce cylindre même, en imaginer un ou plusieurs autres plus petits? Je demande donc comment on conçoit que ce second cylindre de mercure dans le mercure résiste à l'impulsion d'une telle pesanteur, ou ne glisse point étant poussé par une force presque double de celle de tout le poids de l'Atmosphère d'air grossier, en un mot, par une force égale au poids d'une colonne de mercure de 47 pouces de hauteur?

La petitesse des tuyaux qu'on soupçonne sans aucun fondement, qui pourroient avoir été employés à cette expérience, seroit ici d'une foible ressource, & l'on ne songe pas qu'au contraire le mercure se tient toûjours un peu plus bas dans les Baromètres à tuyau capillaire, que dans les autres, parce que le mercure ne mouille pas le verre. Mais ces Baromètres, & quelque capillaire qu'en soit le tuyau, ne nous fournissent-ils pas d'ailleurs une preuve sensible du peu d'adhésion qu'il y a du mercure au verre? Car le mercure y monte & y descend, & nous y indique les mêmes variations de l'air que dans les Baromètres ordinaires. C'est là pourtant que cette adhésion devroit se montrer dans toute sa force; & si c'est l'adhésion qui les tient seulement un peu plus bas, de 3, 4, 5 ou 6 lignes, sur la hauteur de 27 ou 28 pouces, elle n'y fait pas la 50.me partie de l'effort résultant de la gravitation de l'Atmosphère sur le mercure, & moins encore la 100.me partie de cet effort, dans le cas des expériences de Londres.

Il paroît donc qu'on ne sauroit assigner de cause plus vrai-semblable de l'effet proposé, que le poids d'un air

moyen ou plus ſubtil que celui qui agit ſur les Baromètres ordinaires.

Mais, ajoûtera-t-on, comment concevoir que le mercure, quelque purgé d'air qu'il ſoit, puiſſe ſe ſoûtenir dans un tube dont le verre donne paſſage à ce nouvel air? Cet air ou ce fluide, appuyant contre la ſurface ſupérieure du mercure dans le tube comme il appuye ſur celui qui eſt dans la boîte, ne l'abaiſſera-t-il pas, & ne le remettra-t-il pas promptement en équilibre avec la colonne de 28 pouces?

Pour répondre à cette objection, je prends garde que, ſelon ce qui nous eſt rapporté de l'expérience de Londres, la moindre bulle d'air qui vient à monter au haut du tube, & la moindre ſecouſſe étant capables de faire deſcendre le mercure à ſon point ordinaire, il faut néceſſairement que dans le cas de la ſuſpenſion, les parties du mercure bouchent les pores du verre qui peuvent donner paſſage à l'air ſubtil, & d'autant plus que le mercure eſt mieux purgé d'air: car on voit bien que les particules de l'air groſſier que contient le vif-argent non purgé, en doivent déranger un peu la contexture, & l'empêcher de s'appliquer auſſi immédiatement à la ſurface intérieure du verre, & de s'engrainer auſſi-bien dans les interſtices de ſes parties ſolides, que lorſqu'il eſt plus pur & plus fluide.

Je remarque auſſi que le vif-argent impregné d'air groſſier, peut donner un libre paſſage à l'air ſubtil, ou à tel autre fluide de même nature dont le poids le tiendroit arrêté à 75 pouces & au delà, qu'il ne lui donnera plus, lorſqu'il en ſera purgé; de même qu'un corps déjà mouillé & impregné d'eau, peut être plus aiſément pénétré par une autre liqueur aqueuſe que s'il étoit ſec: car ce fluide montant continuellement de la ſurface du mercure de la boîte juſqu'au haut de celui qui remplit le tube, & venant à ſe mettre entre lui & le tube, il y peſera & l'abaiſſera juſqu'à la hauteur où il n'eſt ſoûtenu que par l'air groſſier, quand même les pores du verre ſeroient impénétrables à ce fluide.

Enfin il eſt poſſible de concevoir que l'air groſſier mêlé

avec le mercure, & en l'état où il a coûtume d'être dans les liqueurs, laissera passer un air ou un fluide plus subtil sans donner passage à son semblable; parce que, comme on le sait par plusieurs expériences, & comme je l'ai expliqué ailleurs+, l'air intimement mêlé & engagé dans les corps, & sur-tout dans les liquides, y est sous une forme toute différente de celle qu'il a en masse & lorsqu'il est libre.

Quelles que soient ces conjectures, on peut conclurre, ce me semble, de la totalité des faits, que l'air dont le Baromètre nous indique le poids, n'est ni le dernier, ni le seul qui entre dans la production des effets de la Nature, & dans la composition de l'Atmosphère conçûe en général, & selon que nous l'avons définie au commencement de cette Section. Eh! comment d'ailleurs cette profonde enveloppe qui fait notre Atmosphère, seroit-elle si parfaitement uniforme, qu'il n'y eût dans son tissu ou dans ses interstices, des parties de différente figure & de différente grosseur? La Lumière, qui est de tous les fluides le plus pur & le plus homogène en apparence, que nous connoissions, en a, & c'est vrai-semblablement à la différente grosseur de ses corpuscules, & par-là à leurs différentes vîtesses qu'on doit attribuer ses différens degrés de réfrangibilité, & ses différentes couleurs *.

* *Voy. Mém. Acad. 1737, page 29; & 1738, p. 23.*

Et n'oublions pas, comme nous l'avons insinué d'après M. *de la Hire* *, que quand même les poids de l'air indiqués par le Baromètre, seroient suffisans pour déterminer celui de toute l'Atmosphère, l'induction qu'on en tire de la hauteur des différentes couches qui leur répondent, demeureroit toûjours très-douteuse, par la juste raison qu'on a de croire, que si les raréfactions de l'air, & les poids soûtenus par le mercure, gardent auprès de la surface de la Terre le rapport supposé dans le calcul de M. *Mariotte*, ils en ont un tout différent à de plus grandes hauteurs,

* *Sup. p. 43.*

+ *Dissertation sur la Glace, 3me édition insérée dans le* Traité des vertus médicinales de l'eau commune. *Paris, 1730, tome II, page 614; & 4me édition, Imprimerie Royale, 1749, page 133.*

& qui se montre même déjà au haut des Montagnes +.

Le Baromètre ne peut donc nous représenter la hauteur réelle de l'Atmosphère Terrestre, ni jusqu'où elle est capable de produire des effets sensibles ; & rien de connu jusqu'ici ne sauroit assigner des bornes à cette hauteur.

Il résulte encore de notre Théorie, que l'Atmosphère en général doit être plus étendue, & plus élevée vers l'Équateur & au dessus de la Zone Torride, que hors des Tropiques & sous les Poles. Car toutes choses supposées d'ailleurs égales, & que ce fluide, de même que l'eau, tende par son propre poids au parallélisme autour de la surface de la Terre, la force centrifuge, plus grande vers l'Équateur que vers les Poles, doit l'assembler en plus grande quantité au dessus de la Zone Torride, que par-tout ailleurs, l'y élever, & en rendre les couches plus épaisses ou plus profondes. Ce qui est tout le contraire de ce que le Baromètre nous indique; puisque, comme on sait, il s'en faut beaucoup, & de plus d'un pouce*, que le mercure ne s'élève aussi haut entre les Tropiques que dans nos climats, quoiqu'il s'élève encore moins dans ceux-ci que dans les Pays septentrionaux. Mais le Baromètre ne nous trompe pas à l'égard de cette partie de l'Atmosphère du poids de laquelle il est la mesure, de cet air grossier qui ne sauroit passer à travers les pores du verre ; & il s'accorde en cela avec d'autres expériences qui concourent à nous persuader que cet air est en plus grande quantité, ou plus grossier & plus dense dans les Pays voisins du Pole, que dans les Zones Tempérées & Torride.

* *Obs. Astron. & Phys. faites à la Caienne. Mém. Acad. t. VII. p. 323.*

+ *Ceci étoit écrit, & fut lû à l'Académie en 1731. Voyez les Observations qui suivirent en 1733.* Mém. de l'Ac. 1733, page 40. Réflex. sur la hauteur du Baromètre observée sur diverses Montagnes par M. *Cassini*, « dont il résulte, *p. 48, ce sont les » paroles de M. Cassini*, que la dila- » tation de l'air dans l'Atmosphère, » à différens degrés de hauteur, se fait » encore dans une proportion plus grande que les quarrés des poids « dont il est chargé, ce qui doit « donner la hauteur de l'Atmosphère « beaucoup plus grande qu'on ne l'a « cru jusqu'à présent, puisque suivant « cette règle, lorsque l'air ne sera « chargé que du poids d'une ligne « de mercure, l'étendue qui y répond « sera de 1185450 toises, ou de « plus de 500 lieues ».

CHAPITRE III.

De la Région que l'Aurore Boréale occupe dans l'Atmoſphère.

J'OSAI avancer en 1726, dans l'Aſſemblée publique de l'Académie après la S.t Martin, & à l'occaſion de l'Aurore Boréale du 19me Octobre, qu'on venoit de voir, qu'il falloit que la matière de ce phénomène eût été à plus de 70 lieues au deſſus de la ſurface de la Terre; & que ſi j'en jugeois par quelques Obſervations particulières qui m'en avoient été communiquées, ſa hauteur ſeroit beaucoup plus grande. Cette propoſition, qui étoit peut-être alors aſſez hardie, & qui ne manqua pas de contradicteurs, vû le préjugé du peu de hauteur de l'Atmoſphère, ne ſera bien-tôt, ſi je ne me trompe, que l'énoncé d'une opinion commune, devenue telle par la fréquente inſpection de l'Aurore Boréale.

Tout objet vû au deſſus de la ſurface de la Terre, qui a une Parallaxe ſenſible, ou qui étant aperçû de différens lieux, paroît être à différentes hauteurs, devient bien-tôt d'une élévation connue. La matière de l'Aurore Boréale, qui ſe trouve dans le cas, auroit donc été fixée de bonne heure à la hauteur qui lui convient, ſi les parties qui la compoſent, & la lumière dont elles brillent, n'en rendoient les extrémités indéciſes & mal terminées, ou même ſi la pluſpart des Obſervateurs trop prévenus que ce n'étoit qu'un phénomène du nombre de ceux que produiſent les vapeurs & les exhalaiſons terreſtres, & un vrai Météore, n'avoient le plus ſouvent négligé les circonſtances qui en pouvoient donner le lieu dans l'Atmoſphère. C'eſt principalement dans les Pays Méridionaux où l'Aurore Boréale eſt preſque toûjours moins fréquente, moins marquée, & plus baſſe, qu'on a moins appuyé ſur ces circonſtances; car dans nos contrées, à Paris, à Londres & en Allemagne, on a été

bien-tôt à portée d'y faire attention. Mais, comme on ſait, la Parallaxe ne peut réſulter que des Obſervations correſpondantes, & ces Obſervations ne la donnent avec quelque juſteſſe, qu'autant qu'elles ſont faites en des lieux conſidérablement éloignés l'un de l'autre. Cependant on en a encore aſſez de ce genre, pour pouvoir conclurre avec certitude, que la matière de l'Aurore Boréale eſt dans une Région de l'Atmoſphère bien ſupérieure à celle des Météores ordinaires, & à celle des derniers rayons du Crépuſcule. N'y eût-il que l'Obſervation vague, mais conſtante, du même Phénomène vû preſque toûjours en même temps en pluſieurs lieux très-éloignés l'un de l'autre, on en tireroit une forte preuve de ſa hauteur.

L'Aurore Boréale du 12 Septembre 1621, obſervée par *Gaſſendi* à Peynier en Provence, entre Aix & Saint-Maximin, fut une des premières qui réveilla l'attention des Philoſophes ſur la diſtance des lieux où le Phénomène a coûtume de paroître. Cette Aurore Boréale fut vûe en même temps dans toute la Provence, en Dauphiné, à Bordeaux, à Dijon, à Paris, à Rouen, en un mot dans toute la France & bien au delà, juſqu'à Alep en Syrie, c'eſt-à-dire, à près de 700 lieues vers l'orient de la France, & à environ 12 degrés de plus vers le midi que Paris. C'eſt ce que nous apprend *Gaſſendi (a)* & que je trouve confirmé par *Bouillaud (b)* qui obſervoit le même Phénomène à Loudun, pendant que *Gaſſendi* l'obſervoit à Peynier, & *Galilée* à Veniſe.

(a) Quod non mihi modo, & circumvicinæ proximè regioni apparuerit, ſed proditum fuerit apparuiſſe etiam ad ortum Alepii. *Gaſſ. in Diog. Laert. p. 1139.*

(b) Deſcriptio Meteori quod unà cum parente Iſmaele Bullialdo Loduni obſervavi, ab ipſo Gallicè conſcripta, à me deinceps in Latinum verſa, &c. Obſervavit quoque illud Meteorum vir clariſſ. Petrus Gaſſendus Peynerii non longè ab aquis Sextiis ad ortum hiemalem, deſcripſitque in appendice ad exercitationem epiſtolicam adverſùs Fladdum. Venetiis a Galileo obſervatum quoque fuit. IN ASIA ALEPI quoque obſervatum. *Tiré d'un des volumes manuſcrits de ce ſavant Aſtronome, qui appartenoient à feu M. de Sain-Port, & qui ſont préſentement à la Bibliothèque du Roi. Volume in-fol.° que j'avois coté DM. On avoit cru ſans fondement que* Alepii *dans Gaſſendi, ne vouloit dire qu'*Aulps *en Provence.*

Celui du 17me Mars 1716, obſervé dans la pluſpart des parties ſeptentrionales de l'Europe, le fut en même temps par des Anglois qui faiſoient route vers l'Amérique, & dont le vaiſſeau ſe trouvoit alors proche des côtes d'Eſpagne, à 46 degrés 36 minutes de hauteur. Quant à l'Aurore Boréale du 19me Octobre 1726, on ſait qu'elle parut à *Warſovie,* à *Moſcow,* à *Péterſbourg,* à *Rome,* à *Naples,* à *Madrid, à Liſbonne,* &, ſelon quelques relations, juſqu'à *Cadiz.* Ce qui a été remarqué de quantité d'autres, dont le dénombrement ſeroit ſuperflu.

Or, en prenant les choſes ſur le plus bas pied, & en ſuppoſant, par exemple, que le Phénomène vû en même temps à Liſbonne & à Péterſbourg, n'y fût aperçû qu'à la plus petite hauteur apparente qu'il pût avoir, c'eſt-à-dire, tout auprès de l'horizon, on aura, malgré cette ſuppoſition forcée, & qu'on ſait être bien éloignée de la vérité, près de 58 lieues de hauteur perpendiculaire pour le lieu où ſe coupent les deux tangentes que forment les rayons viſuels des Obſervateurs, & où la matière du Phénomène a été vûe. Car, ſelon les dernières Obſervations de Mrs *Deliſle* & des PP. *Carbon* & *Capaſſo,* Liſbonne eſt au $38° 42\frac{1}{2}'$ de latitude, plus méridional que Péterſbourg, qui eſt à 60 degrés, de $21° 17\frac{1}{2}'$; ſa longitude eſt de $11° 33'$ à l'Occident de Paris, celle de Péterſbourg de $28° 16\frac{1}{2}'$ à l'Orient, ce qui donne $39° 49\frac{1}{2}'$ de différence en longitude, entre Liſbonne &

Fig. VI. Péterſbourg. Faiſant donc paſſer un grand cercle *LEP,* par ces deux villes, ainſi que la Trigonométrie Sphérique l'enſeigne, on trouvera environ 32 degrés ou 800 lieues de 25 au degré, de diſtance entre les deux points *L, P,* qui en déterminent la poſition.

Car ſoit *T,* la matière du Phénomène aperçûe ſur le bord de l'horizon, & ſur les tangentes *LT, PT;* leur interſection *T,* donne le lieu le plus bas & le plus près de la Terre, où il puiſſe avoir été vû en même temps de Liſbonne & de Péterſbourg. Menant la ſécante *CET* du centre *C,* & les deux rayons *CL, CP,* on a les deux triangles *CTL,*

CTL, CTP, égaux, ſemblables & rectangles, & où chacun des angles *LCT, PCT,* eſt de $\frac{32^\circ}{2} = 16^\circ$, & partant *LTC, PTC,* chacun de 74 degrés.

Donc faiſant le demi-diamètre de la Terre de $1432\frac{1}{2}$ lieues de 25 au degré, l'analogie *CTP,* (Sin. de 74°). *CP* ($1432\frac{1}{2}$) :: *TPC* (90° ou Sin. tot.) . *CT,* donnera $1490\frac{1}{4}$ lieues pour *CT;* d'où ôtant *CE* = *CP* = $1432\frac{1}{2}$ lieues, il reſte $57\frac{3}{4}$ lieues pour *ET,* hauteur verticale du lieu où ſe trouvoit la matière viſible du Phénomène.

Il eſt bien certain que cette hauteur eſt fort au deſſous de la véritable, en tant qu'elle eſt fondée ſur la ſuppoſition que le Phénomène a été vû ſur le bord de l'horizon, tant à Péterſbourg qu'à Liſbonne: car tout au moins ſavons-nous qu'il a été vû fort haut à Péterſbourg. Tout le reſte demeurant donc comme ci-deſſus, & ſuppoſant ſeulement que le Spectateur en *P,* voit la lumière en *M,* ſous un angle *TPM,* par exemple, de 40°, le calcul précédent ou un ſemblable donnera pour la perpendiculaire *FM,* plus de 200 lieues de hauteur. Car le triangle *TPM* étant connu, ou aiſé à connoître, à cauſe du côté *TP,* que le calcul précédent fournit, & des deux angles *TPM, PTM,* qui réſultent de l'Obſervation, on a les deux côtés *PM, PC,* & l'angle compris *CPM* du triangle *CMP,* d'où l'on tire par la Trigonométrie ordinaire, la valeur de *CM,* & par conſéquent celle de *FM.*

Une objection qui ſe préſente contre cette manière de déterminer la hauteur d'un Phénomène, c'eſt que ſon étendue pourroit être ſi grande dans l'Atmoſphère *TGD,* que le Spectateur en *L,* n'en verroit que la partie *T,* qui eſt de ſon côté, & le Spectateur en *P,* la partie *D,* qui ſe trouve en même temps du ſien, quoique ces parties fuſſent éloignées l'une de l'autre de toute la diſtance *TD.* Le calcul précédent donneroit donc en ce cas la hauteur apparente *FM,* au lieu de la véritable *FG* ou *ET,* qui eſt d'autant moindre par rapport à l'autre, que la diffuſion de la matière du Phénomène eſt plus grande.

Je conviens que la méthode dont il s'agit, appliquée à l'exemple donné, n'eſt pas la meilleure dont on puiſſe ſe ſervir pour avoir la hauteur de l'Aurore Boréale, quoiqu'en général, & répétée un grand nombre de fois, elle pût fournir une forte preuve. Mais c'eſt par un endroit tout oppoſé au but de l'objection, que cette méthode doit être rejetée, & en ce qu'elle feroit la hauteur du Phénomène trop petite. Car elle le ſuppoſe placé entre les deux Obſervateurs *L, P,* en ſorte que celui de Liſbonne, *L,* par exemple, le voit vers le Nord-eſt, tandis que celui de Péterſbourg *P,* le voit au Sud-oueſt. Or cette ſuppoſition eſt manifeſtement contraire à l'expérience, qui nous apprend que tant dans l'exemple propoſé, que dans preſque tous les autres, l'Aurore Boréale proprement dite, & cet Arc lumineux qu'on a coûtume d'y remarquer, ont été vûs par tous les Obſervateurs du côté du Nord directement, ou à peu près. C'eſt donc là le cas principalement ſur lequel il faudra fonder nos calculs; & il doit, comme on va voir, toutes choſes d'ailleurs égales, nous donner plus de hauteur que le précédent.

Le rayon viſuel *LT,* du lieu le plus éloigné du Nord, demeurant immobile, ſoit imaginé l'autre rayon ou la ligne *PT,* mobile ſur le point *P,* comme centre, tournant vers *M,* & parcourant de ſuite toutes les poſitions *PT, PM, PZ, Pm, Pμ,* &c. il eſt clair que le même point d'interſection, *T, M, Z, m, μ,* &c. vû en même temps par les deux Obſervateurs *L, P,* ſe trouvera d'autant plus élevé au deſſus de la ſurface de la Terre, que la ligne *PT* aura fait plus de chemin, ou parcouru un plus grand angle, de *T* vers *M, Z,* &c.

Sur quoi l'on peut remarquer que tant que les verticales *TE, MF,* ou les ſécantes *TC, MC,* menées des points aperçûs *T, M,* paſſeront entre les deux lieux de l'Obſervation *L, P,* ces points ſeront d'autant plus élevés ſur la ſurface de la Terre, que l'angle formé par le rayon viſuel *PM,* & la tangente *PT,* ſera plus grand, & cela depuis cette tangente juſqu'au zénit *Z,* ou juſqu'à l'angle droit *TPZ,*

Mais au delà vers *m*, *μ*, &c. & juſqu'au parallélilſme du rayon mobile avec *LZ*, la hauteur réelle du point viſible *m*, *μ*, &c. augmentera d'autant plus, que la hauteur apparente, ou l'angle d'obſervation *mPϑ*, *μPϑ*, &c. ſera plus petit. Ce qui eſt évident, ſi l'on prend garde que le mouvement de la ligne *PT* vers le Nord *N*, lui fait toûjours diminuer de plus en plus l'angle parallactique *LTP*, *LMP*, *LmP*, &c. juſqu'à zéro ou au parallélilſme, qui donneroit une hauteur infinie ou inaſſignable.

Pour appliquer donc le calcul aux parallaxes que peuvent fournir les parties de l'Aurore Boréale qui ſe trouvent vers le Nord, & pour évaluer toûjours les choſes ſur le plus bas pied, il faudra choiſir entre les Obſervations données, celles qui font la hauteur apparente plus grande, pour le lieu où le Phénomène a été vû plus élevé, & qui eſt le plus près du Nord, & au contraire celles qui font la hauteur apparente plus petite, pour le lieu où le Phénomène a été vû plus bas, & qui eſt le plus éloigné du Nord.

Une autre raiſon doit nous engager à ce choix, c'eſt que la portion du Phénomène obſervée la plus haute vers le Nord, ou ſous le plus grand angle du lieu le plus ſeptentrional, eſt la plus proche du lieu méridional où ſe fait l'obſervation correſpondante; & par-là c'eſt celle qu'il eſt le plus vrai-ſemblable qui y ait été vûe.

De toutes les parties qui compoſent l'Aurore Boréale, il n'y en a point ordinairement de plus viſible & de mieux terminée, ni qui ſoit plus long-temps dans la même poſition & de la même grandeur, que l'Arc lumineux qui l'accompagne, & qui renferme preſque toûjours un ſegment de cercle obſcur & fumeux qui lui eſt concentrique[+]. S'il eſt rompu & briſé par les rayons qui s'en échappent, &

[+] C'eſt cet Arc que M. Celſius a ſi ſouvent déſigné depuis que cet ouvrage eſt public, par *Arcus lucidus, albus, quietus, IMMOBILIS,* dans ſes Obſervations *de Lumine Boreali,* faites à Torno en Bothnie, années 1736 & 1737. *Acta lit. & ſcient. Sueciæ,* &c. *p. 254 & ſeqq.* & en Suède, *Acta Societ. Reg. Scient. Upſalienſis. Ann. 1740.*

par des incendies fréquens qui ſemblent le diſſiper, il ſe rétablit ſouvent ſous ſa première forme & dans ſa première poſition, comme il arriva pendant la fameuſe Aurore Boréale de 1726. C'eſt de cet Arc que feu M. *Maraldi*, grand Obſervateur du Phénomène, entendoit parler, lorſqu'il diſoit ſimplement que l'Aurore Boréale & ſa lumière avoient été vûes à telle ou telle hauteur, & c'eſt des différentes hauteurs où il parut en 1726, ſelon que le lieu d'où on l'obſervoit étoit plus ou moins méridional, que ce ſavant Aſtronome conclut que l'Aurore Boréale avoit une parallaxe. Comme d'ailleurs M. *Maraldi* avoit reçû pluſieurs lettres & pluſieurs relations ſur ce ſujet, & que l'Académie avoit coûtume de lui remettre tout ce qui venoit à la Compagnie dans ce genre, il étoit extrêmement en état d'en faire la comparaiſon, & c'eſt de lui * auſſi que nous emprunterons en partie les déterminations néceſſaires pour l'exemple & le calcul ſuivans.

* *Mémoires de l'Acad. 1726, p. 332.*

M. *Maraldi* avoit obſervé l'Aurore Boréale du 19[e] Octobre 1726 à Thury, qui eſt 13 lieues Nord au deſſus de Paris, & là il avoit trouvé l'Arc lumineux de 38 à 40 degrés de hauteur. M. *Godin* l'avoit obſervé en même temps à Paris de 37 degrés, ce qui s'accorde aſſez bien avec la différence de latitude entre Thury & Paris; & S. E. M. le Cardinal de *Polignac*, avec M. *Bianchini*, de 20 degrés à Freſcati ou à Rome. Et l'on peut d'autant plus compter ſur cette dernière obſervation, qu'indépendamment du poids que lui donnent les illuſtres Obſervateurs, elle eſt conſtatée par des Etoiles où ſe terminoit la lumière, ainſi que feu M. *Bianchini* l'avoit mandé dans une de ſes lettres. Les amplitudes de l'Arc alloient auſſi en diminuant dans tous ces lieux, à meſure qu'ils s'éloignoient du Nord. Je trouvai ſa hauteur moindre à Breuillepont, qui eſt à 17 lieues de Paris, & qui en differe peu de latitude; en quoi je crois n'avoir pas été aſſez exact, ne faiſant point alors autant d'attention à cette circonſtance que j'y en ai fait depuis. Car il règne un accord entre l'obſervation de hauteur de M. *Godin*, celle de M. *Maraldi*, & celle de M. *Bianchini*, qui en confirme

beaucoup l'exactitude. Pour plus de sûreté, je fonderai mon calcul sur les deux observations faites à de plus grandes distances; sur celles de Paris & de Rome. Et comme c'est ici un point des plus curieux & des plus essentiels que nous ayons à traiter, & à la discussion duquel nous ne saurions apporter trop de précaution, j'observerai encore, que ce n'est pas sur la distance absolue des lieux qu'il faut calculer la parallaxe dont il s'agit, mais seulement sur la distance en latitude, comment les deux lieux étoient sur le même Méridien. Et cela, parce que dans les exemples dont nous avons à nous servir, la hauteur observée de l'Arc le donnant toûjours vers le Nord, il en résulte une position de la matière qui le compose, autour du Pole de la Terre, ou à peu près, qui le rend presque parallèle à l'Equateur, & le fait répondre dans toutes ses parties à un cercle de latitude ou Parallèle Terrestre, de la manière qu'il sera expliqué dans la Section suivante. D'où il suit que quoique la partie apparente la plus haute, vûe à Rome, par exemple, ne soit pas la plus haute apparente, vûe à Paris, l'une & l'autre cependant doivent être supposées à une égale hauteur réelle sur la surface de la Terre. Le calcul reviendra donc au même dans le cas posé, entre deux villes de différente longitude, que si elles étoient sur le même Méridien. J'avoue que les Observations faites dans des lieux qui se trouveroient tels en effet, à Rome, par exemple, & à Coppenhague, seroient préférables, mais elles sont rares, ou ne se rencontrent jusqu'ici que sur de petites distances.

Soit *RPE* une portion du Méridien de Paris, où *P* désigne Paris même, & *R* l'intersection du parallèle de Rome avec ce Méridien. Rome étant plus méridionale que Paris de 6° 56′, ce sera la valeur de l'arc *RP*. Ayant mené les rayons *PC, RC,* & les tangentes ou horizontales *PT, R ϑ,* on a par les observations ci-dessus les hauteurs apparentes *TPM, ϑRM,* de la Lumière Boréale ou du Limbe de l'Arc Boréal, de 37, & de 20 degrés. Ayant tiré les lignes Fig. VII.

qui les désignent, & la sécante *MEC*, il en résulte trois triangles, savoir, *PCR*, *PMR* & *PMC*. Le premier qui est isoscèle, est donné par construction & par hypothèse, & son angle aigu *PCR*, étant de 6° 56′, chacun des deux autres *CPR*, *CRP* sera de 86° 32′. L'angle observé *TPM*, de 37°, & le droit *CPT*, de 90°, étant ajoûtés à *CPR*, ce sera en tout 213° 32′, dont le complément à quatre droits autour du point *P*, donnera 146° 28′ pour l'angle *RPM* du triangle *RMP*, qu'on sait aussi être égal à deux droits — *TPM* + $\frac{1}{2}$ *PCR*. On a donc de quoi connoître tout ce triangle, puisqu'ayant encore l'angle ϑ*RM*, observé de 20°, & le côté *RP*, corde de l'Arc Terrestre connu qui y répond, l'angle *PRM* doit être égal à ϑ*RM* + $\frac{1}{2}$ *PCR*, & en tout de 23° 28′, d'où l'on tirera le côté *PM*.

Ce côté *PM*, est commun au triangle *PCM*, dont le côté *CP* est encore connu, de même que l'angle compris *CPM*, égal à la somme de l'angle droit *CPT*, & de celui d'observation *TPM*, qui fait 127°. Donc on aura par les opérations ordinaires tout le triangle *PCM*, & par conséquent le côté *CM*, qu'on trouvera être de 1699 $\frac{1}{4}$ lieues de 25 au degré, ou de 2282 $\frac{2}{5}$ toises chacune; d'où ôtant *CE* = *CP*, rayon de la Terre, de 1432 $\frac{1}{2}$ lieues, il reste *EM* de 266 $\frac{3}{4}$ lieues, pour la hauteur perpendiculaire du point observé *M*, au dessus de la surface de la Terre.

C'est donc plus de 266 lieues de hauteur que nous trouvons à la matière de l'Aurore Boréale, en apportant toutes les précautions possibles à mettre toûjours les élémens de notre calcul sur le plus bas pied.

La résolution du triangle *PCM*, donne l'angle *C*, ou l'Arc *PE* de 10° 41′; ce qui montre que la partie *M* du Phénomène a dû être vûe au zénit des lieux situés à 10° 41′ Nord, par rapport à Paris (48° 50′) c'est-à-dire, à 59° 31′ de Latitude, qui est à peu près la hauteur de Péterfbourg.

Ce calcul fait voir encore que la correction que nous avons cru devoir faire aux distances des lieux de l'observation,

en les réduiſant à la même Longitude, n'eſt pas ſans fondement; car, outre la raiſon que nous en avons apportée ci-deſſus p. 61, on peut remarquer ici que le point viſible *M* élevé de 266 lieues perpendiculairement ſur Péterſbourg, ou en Z *(Fig. VI)* n'auroit pû être aperçû de Liſbonne dans la ſuppoſition du calcul de la page 57, & en faiſant l'Arc *LP*, de 32°, qu'à environ 33 minutes ſur l'horizon, comme il eſt aiſé de s'en convaincre par le calcul. Ce qui n'auroit pas été ſuffiſant pour y faire remarquer un Phénomène qu'on ne connoiſſoit pas, au lieu que par la correction, ou en faiſant *LP* de la ſeule différence des Latitudes, 21° 17′ 30″, la hauteur apparente de la Lumière Boréale ſe trouvera être à Liſbonne de plus de 13° 43′, qui eſt très-ſenſible, & conforme aux relations que nous eûmes alors de ce pays-là.

Nous apprenons par une lettre de M. le Comte de *Plelo* Ambaſſadeur de la Cour de France en Danemarc, écrite à M. *du Fay* de cette Académie, que l'Aurore Boréale du 8 Octobre dernier (1731), avoit paru à Coppenhague avec beaucoup de ſplendeur du côté du Nord tirant vers l'Eſt, & que le ſentier de lumière qui la terminoit, *aboutiſſoit pluſque à moitié chemin de l'horizon au zénit.* Ce qui lui donne 46 à 47 degrés de hauteur apparente ou angulaire. Le même Phénomène obſervé à Breuillepont, qui ne differe que d'environ 7 minutes de la Latitude de Paris ✝, me parut avoir 25 à 26 degrés d'élévation *. Si l'on fait là-deſſus un calcul ſemblable au précédent, en ſuppoſant Coppenhague plus ſeptentrional que Paris d'environ 6° 51′, & en prenant le milieu des hauteurs indiquées, on trouvera encore la hauteur réelle de plus de 250 lieues.

* *Mém. de l'Acad. 1731, p. 387.*

Nous avons peu de ces Obſervations faites à de ſi grandes diſtances, & aſſez circonſtanciées pour fournir matière au calcul. Elles ſont d'autant plus précieuſes, que d'aſſez grandes erreurs dans l'évaluation des angles, ne produiroient pas des réſultats bien différens de ceux qu'on vient de voir.

✝ Vers le Nord. Carte de la Normandie de feu M. Deliſle, publiée en 1716.

Quant aux observations correspondantes à de plus petites distances, & qui sont en plus grand nombre, je me dispense d'en rapporter ici le détail & les calculs, par le doute que la petitesse de ces distances répand sur leurs résultats, & dans l'espérance, que si l'Aurore Boréale continue de se montrer aussi fréquemment qu'elle fait depuis quelques années, le temps nous fournira assez de matériaux sur ce sujet. Cependant on peut conclurre de la totalité de ces observations que j'ai examinées, qu'elles donnent pour la plupart environ 200 lieues de hauteur au Phénomène; que quelques-unes le mettent à 100, & que quelques autres le portent au delà de 300 lieues.

On pourra aussi quelquefois profiter de certaines circonstances heureuses, & se servir de quelqu'autre partie de l'Aurore Boréale, pour en déterminer l'élévation au dessus de la surface de la Terre. Par exemple, dans l'Aurore Boréale du 15[me] Février 1730, il y eut entre autres singularités, une espèce de Zone ou de chevron circulaire, lumineux & coloré, qui fut observé à Genève par M. *Cramer* Professeur de Mathématique dans cette ville, & en même temps à Montpellier par un de ses amis, qui lui en communiqua l'observation. Sur quoi M. *Cramer* calcula & me manda peu de temps après, que, selon cette observation, la matière du chevron coloré devoit être élevée d'environ $\frac{113}{1000}$ du rayon de la Terre au dessus de sa surface; ce qui fait la valeur de plus de 160 lieues.

Cette observation nous fait voir, que ce n'est pas seulement vers le Nord & autour du Pole, que la matière du Phénomène est à une si grande hauteur, mais encore dans le reste du Ciel, & en particulier vers le Midi. Car, selon la description envoyée à M. *Cramer,* « c'étoit une manière
» d'Aurore Boréale, ou plustôt Australe......... un chevron
» couleur de feu, dont les jambes s'appuyoient l'une à peu près
» sur l'Orient, & l'autre sur l'Occident. Le sommet dont la
» rougeur étoit foible, aboutissoit du côté du Midi à environ
» 12 degrés du zénit. On voyoit à travers, les Etoiles de la 1[ere], 2[me], & peut-être de la 3[me] grandeur », &c. Ainsi

il

Il y a tout lieu de croire que les matières du Phénomène ne different de hauteur au dessus de la surface de la Terre, que par des circonstances qui leur sont propres, à raison, par exemple, de leur plus ou moins de ténuité, de leur état actuel d'inflammation, ou de repos, ou de chûte, & nullement ou très-peu, en vertu de leur Latitude. Par conséquent il ne faut pas toûjours attribuer les différens résultats de nos calculs, en diverses Aurores Boréales, ou dans les différentes parties de la même, à l'incertitude ou à la variété des observations; puisqu'il est très-possible, ou plustôt très-probable, que cette variété vienne des objets qui en fournissent la matière. C'est ce que nous verrons encore mieux dans la Section suivante, en traitant de la formation du Phénomène, & de la prodigieuse épaisseur qu'il doit occuper dans les parties supérieures de notre Atmosphère.

Quant à la Lumière proprement dite, dont brille souvent toute la partie polaire au dessus du Segment obscur & de l'Arc, ou parmi les matières blanches & colorées de l'Aurore Boréale, ou simplement au dessus de l'horizon, lorsque toute cette partie du Ciel se découvre, & que le Phénomène est sur ses fins, elle est trop indéterminée & trop nuancée, pour donner prise aux parallaxes. Il paroît aussi que ce n'est que la région moyenne ou inférieure de notre Atmosphère éclairée par les matières lumineuses ou enflammées de l'Aurore Boréale, à peu-près comme elle l'est pendant l'Aurore vraie, ou pendant le Crépuscule du soir.

Enfin j'ajoûte ici qu'on trouvera dans le premier tome des Mémoires de l'Académie Impériale de Péterbourg*, un Problème très-ingénieux de M. *Maïer*, qui fournira peut-être quelque jour un moyen fort exact de déterminer la distance de l'Arc Boréal à l'Observateur, par une seule observation, & ayant, avec les élémens astronomiques de la position du lieu de l'observation, la hauteur du sommet de cet Arc & son amplitude. Comme je n'ai eu d'abord connoissance de ce Problème que par l'analyse & la construction que M. de *Maupertuis* en a donnée à l'Académie*, & après

* *An. 1726.*

* Le 29 Mars 1731.

avoir presque entièrement fini mon ouvrage, je me contenterai de renvoyer le Lecteur à son Ecrit. Car nous n'avons jusqu'à présent de M. *Maïer* que l'énoncé & la Formule Analytique de sa Méthode, sans figure ni démonstration ✠. Cependant j'ai trouvé, en assignant des nombres aux grandeurs algébriques de cette Formule, & en l'appliquant à quelques-unes des Aurores Boréales, dont l'observation m'en a paru le plus susceptible, qu'elle donnoit quelquefois trois ou quatre cens lieues de distance entre l'Arc & le lieu de l'observation, & plus de cent ou deux cens lieues de hauteur à la matière de cet Arc au dessus de la surface de la Terre, comme il est aisé de le déduire. Ce qui s'accorde suffisamment avec les résultats de plusieurs de nos Parallaxes.

Mais de quelque prix que soit cette Méthode, par l'élégance de l'invention, & par l'avantage singulier qu'elle a de n'exiger qu'un seul Observateur & une seule station, je crois qu'en général on doit lui préférer celle des Parallaxes, toutes les fois qu'on peut employer celle-ci sur de grandes distances. Car ce Problème suppose l'Arc Boréal concentrique au Pole, ou à l'Axe de la Terre prolongé; parce que son Amplitude mesurée par la distance égale de ses jambes à ce point, ou par son complément pris du côté de l'Est ou de l'Ouest, en est un des principaux élémens. Or cet Arc n'étant presque jamais sans une déclinaison considérable, occidentale pour l'ordinaire, & devenant même par-là vraisemblablement elliptique ou ovale, comme nous verrons dans la Section suivante, il en doit naître une erreur considérable dans le résultat du calcul. La Méthode des Parallaxes au contraire ne suppose que l'observation d'un seul point quelconque du Phénomène. Si ce point est le Sommet apparent de l'Arc, il est absolument le même pour les deux Observateurs, lorsque les lieux de leur observation ne different

✠ Il avoit donné l'une & l'autre à l'Académie de Péterſbourg dès 1728; mais son Mémoire sur ce sujet ne fut rendu public que cinq à six années après. On trouvera un plus ample détail de tout ceci dans un des éclaircissemens qui suivent ce Traité.

pas ſenſiblement de longitude; & la hauteur calculée doit être alors infiniment exacte. Si ce point n'eſt pas le même, comme il doit arriver lorſque les Obſervateurs different de longitude, la hauteur obſervée eſt la même dans le cas de la concentricité au Pole, ce qui produit un effet équivalent à celui du même point. Et ſi enfin la longitude des lieux n'eſt pas la même, & que de plus l'Arc décline de quelques degrés vers l'Oueſt, comme il arrive le plus ſouvent, le calcul qui en réſultera ne ſauroit s'éloigner que peu de la vérité, & encore moins dans le cas de l'ellipticité, que dans celui de la circularité parfaite; parce qu'une erreur de pluſieurs degrés à droite ou à gauche du point pris pour ſommet de l'Arc, ne donne qu'une très-petite erreur dans la hauteur obſervée, & d'autant plus petite que l'Arc eſt plus grand, & plus ſurbaiſſé ou plus elliptique, ſavoir, en raiſon du Sinus verſe à la Corde, ou au Sinus droit; ſans compter que les Amplitudes de l'Arc ſont très-ſouvent incertaines, & que l'obſervation en eſt quelquefois impraticable, faute d'un horizon aſſez découvert, & aſſez exactement terminé.

La Méthode de M. *Maïer* a encore un inconvénient qui n'eſt pas de petite importance dans l'uſage fréquent qu'on en voudroit faire, c'eſt l'extrême compoſition du calcul numérique qu'elle renferme. Je dois dire cependant qu'il n'eſt pas impoſſible de la ſimplifier, & d'y faire auſſi quelques autres changemens qui en rendroient l'uſage plus commode; mais je me diſpenſe pour le préſent d'entrer dans ce détail, & d'autant plus que tout cela dépend d'une théorie que je n'ai pas encore donnée.

On doit auſſi remarquer, par rapport à nos calculs des Parallaxes, que l'erreur qui peut naître de la différence de longitude des deux Lieux de l'obſervation, diminue à meſure que la différence des latitudes eſt plus grande, & que la matière du Phénomène eſt plus loin, ou répond perpendiculairement à un point de la Terre plus éloigné des Obſervateurs.

CHAPITRE IV.

De l'opinion commune qui attribue l'Aurore Boréale aux vapeurs & aux exhalaiſons Terreſtres.

QUELQUE forte que ſoit l'induction que je tire de la prodigieuſe hauteur des Aurores Boréales en faveur de mon hypothèſe, & contre celle qui ne leur donne pour matière que les vapeurs & les exhalaiſons terreſtres, j'avoue qu'on pourra toûjours m'oppoſer, que j'ignore l'extrême ténuité à laquelle peuvent parvenir les parties graſſes, ſulfureuſes & inflammables qui s'élèvent dans l'Air, & à quelle hauteur elles peuvent être ſoûtenues dans l'Atmoſphère; que par conſéquent l'Aurore Boréale pourra être plus élevée que la plûpart des Météores ſans ſortir de leur genre, & ſans qu'il ſoit néceſſaire d'aller chercher ailleurs que dans la Terre même les matériaux dont elle eſt compoſée. On a pû dire de même, on l'a dit auſſi pendant pluſieurs ſiècles, & c'étoit encore l'opinion dominante du temps de nos pères, que les Comètes n'étoient que des productions fortuites & paſſagères, des exhalaiſons terreſtres, ſubtiles & lumineuſes, aſſemblées dans l'Air, en un mot de vrais *Météores* qui ſe formoient & ſe montroient principalement dans les années de grande ſécheresſe *, &c. On pourra encore alléguer la hauteur que certains Feux volans ont paru avoir, tels, par exemple, que celui dont M. *Montanari* nous a laiſſé la deſcription, & qu'il jugea à 13 ou 14 lieues au deſſus de la ſurface de la Terre, le globe de feu dont parle M. *Kirck* dans ſes Ephemérides, obſervé en 1686, & quelques autres ſemblables dont nous avons eu un exemple en 1719, qui tous, dit-on, ou la plûpart, ont été jugés autant ou plus élevés que celui de M. *Montanari*, & regardés pourtant comme de ſimples Météores. J'avoue, dis-je, que je n'ai point de réponſe ſans replique, à de pareilles objections, le ſujet

* Ariſtot. *Meteorolog. l. I, c. VII, &c.*

n'en eſt pas ſuſceptible; mais j'ai quelques réflexions à faire, qui, jointes à la totalité des preuves que fournit cet Ouvrage, feront ſentir l'inſuffiſance de l'objection.

Voilà du moins l'Aurore Boréale d'une eſpèce bien différente à cet égard, des Météores ordinaires, du *Tonnerre*, des *Feux-folets*, de l'*Iris*, des *Parhélies*, & autres ſemblables, qui ne paſſent pas la Région des nuées. Car malgré l'inſtabilité de tous ces objets, & la difficulté d'y trouver un point aſſez bien terminé pour fixer les angles que donne la double ſtation qu'on y emploie, on ſait aſſez à quoi s'en tenir touchant leur hauteur dans l'Air, & l'on eſt ſûr du moins qu'elle ne va guère au-delà d'une ou deux lieues tout au plus *. Un nuage blanc, dont la hauteur fut meſurée en même temps par les PP. *Riccioli* & *Grimaldi*, ne fut trouvé qu'à 2177 pas, ou 10885 pieds Bolonois, qui font environ 2124 de nos toiſes, au deſſus de la ſurface de la Terre; & l'on ſait que du ſommet des hautes Montagnes on voit ſouvent les nuages au deſſous de ſoi. A l'égard des *Arc-en-Ciels*, des *Parhélies*, des *Couronnes*, & de quelques autres Météores de même nature, qui d'une première vûe ſembleroient avoir tant de rapport avec les Phénomènes de l'Aurore Boréale, les plus exactes obſervations nous les donnent encore plus bas que la plûpart des nuages, & il réſulte des angles pris par *Deſcartes* & par les Auteurs que je viens de citer, que la matière qui nous rend ces objets viſibles n'eſt guère au deſſus d'une demi-lieue. Il faudroit ſans doute à l'Aurore Boréale, pour s'élever ſi prodigieuſement au deſſus des Météores, une matière infiniment plus rare & plus légère que la leur. Mais outre ce plus de rareté qui ne va pas à moins de pluſieurs centaines de millions de fois, il y a encore ici d'autres conditions à remplir, & dont l'aſſemblage eſt indiviſible.

* Tacquet, *Geom. Pract. lib. I, c. V, Probl. 14, 15 & 16.*

Car 1.° il faut une matière terreſtre ou aërienne capable de darder ou de réfléchir vers nous, malgré cette grande hauteur & cette extrême ténuité, une lumière auſſi vive, ou plus vive que celle des Météores dont nous venons de

parler. Nous avons vû cependant que tout ce que peuvent faire les particules de l'air, avec les vapeurs, les exhalaiſons, & toutes les autres matières terreſtres qui s'y mêlent, étoit de nous réfléchir les derniers & les plus foibles rayons du Crépuſcule à 15 ou 20 lieues tout au plus, de hauteur perpendiculaire, n'ayant plus aſſez de denſité au delà pour nous renvoyer une lueur ſenſible. Comment à une élévation quinze à ſeize fois plus grande, & avec une denſité de plusieurs millions de fois plus petite, ces mêmes matières nous éclaireront-elles au point de nous faire diſtinguer les caractères d'une écriture ordinaire? car c'eſt ce qu'on a éprouvé quelquefois à la lumière de l'Aurore Boréale.

2.° Il eſt vrai que les Feux volans qu'on a jugés à 13 ou 14 lieues au deſſus de la ſurface de la Terre, malgré le préjugé reçû que les bornes de l'Atmoſphère ne s'étendoient guère au delà, ſemblent prouver que des particules d'air qui ne ſauroient plus nous réfléchir qu'un foible Crépuſcule, peuvent ſoûtenir des matières terreſtres ou ſulfureuſes capables de darder juſqu'à nous une forte lumière. Mais cette hauteur eſt-elle bien conſtatée? Nous ſavons du moins qu'un de ces Feux, qui fut vû en 1719, ne fut trouvé à Bologne, & par d'habiles Aſtronomes, qu'à 6 ou 7 lieues de diſtance de la Terre*. Sans compter que de ſe ſervir des Feux volans pour favoriſer l'opinion commune ſur l'Aurore Boréale, & pour détruire notre hypothèſe, ce ſeroit peut-être apporter en preuve ce qui eſt en queſtion. Car toute abſtraction faite du peu de connoiſſance que nous avons de Phénomènes, ou, pour parler le langage ordinaire, de Météores auſſi rares, auſſi paſſagers & auſſi inſtantanées que ceux-ci, il n'eſt pas impoſſible, s'ils ſont réellement auſſi élevés qu'on les fait, qu'ils ne tiennent à quelque cauſe fort approchante de celle que j'attribue à l'Aurore Boréale, pluſtôt qu'aux exhalaiſons ſulfureuſes qui s'élèvent de la Terre. C'eſt le ſentiment d'un ſavant Aſtronome qui a beaucoup travaillé ſur cette matière, & qui n'a aucun intérêt à favoriſer mon opinion : je veux parler de M. *Halley*, qui après avoir calculé avec ſoin la

* *Comment. Acad. Bonon. t. I, page 286.*

hauteur, la vîtesse & la grandeur des Feux volans, & trouvé qu'ils pouvoient être élevés en effet de 13 à 14 lieues au dessus de la Terre, n'a pû se résoudre à les mettre au nombre des Météores ordinaires, & à leur donner pour cause les exhalaisons terrestres. « J'ai fait, dit-il *, une grande attention à cette apparence ; je crois que c'est une des plus difficiles Questions « que j'aie encore vûe dans les Phénomènes des Météores, « je suis porté à croire qu'il faut que ce soient quelques amas « d'atomes que la Terre rencontre en allant dans son Orbite, « qui ne se sont formés que depuis peu, & avant qu'ils aient « acquis une grande vîtesse de chûte vers le Soleil. » M. *Halley* leur attribue une cause d'autant plus extérieure à la Terre, qu'il leur trouve une vîtesse beaucoup plus grande que celle du mouvement diurne, & peu différente de celle du mouvement annuel. Mais sans entrer dans la discussion de ces circonstances, il nous suffira de remarquer que ces Phénomènes supposés à la plus grande hauteur où les mettent les Observations & les Calculs les plus favorables, demeurent encore plus de 200 lieues au dessous de l'Aurore Boréale, qu'ils n'ont été vûs qu'en mouvement, qu'ils sont rares & instantanées, & qu'il nous laissent dans le doute de leur nature & de leur véritable cause. C'en est assez pour infirmer toutes les conséquences qu'on en pourroit tirer contre notre théorie.

* *Philosoph. Transact. N.° 341.*

3.° Qu'on jette les yeux sur les Observations Météorologiques faites avec assiduité depuis cinquante ans * en France, en Allemagne, en Angleterre, & dans quelques autres endroits de l'Europe, c'est toûjours plus ou moins de pluie ou de sécheresse, plus ou moins de Tonnerres & d'Eclairs, d'Arc-en-Ciels, de Parhélies, &c. & il est aisé de remarquer dans la vicissitude qui y règne, sur-tout à l'égard des mêmes Pays & des mêmes Saisons, une suite de variations renfermées dans des bornes assez étroites, & qui à la longue disparoissent, ou se rapprochent beaucoup de l'uniformité ; de sorte qu'à en juger par ces effets, les changemens qui arrivent au total de notre Atmosphère sont insensibles. Qu'on se rappelle ensuite l'histoire des Aurores Boréales, on y trouvera des cinquante ou

* *Ceci étant écrit en 1730 ou 31.*

ſoixante ans, & peut-être des ſiècles d'intervalle, des ſiècles où malgré une foule d'Obſervateurs & d'Aſtronomes attentifs, elles n'auront été aperçûes que trois ou quatre fois, & après cela un temps où elles paroiſſent toutes les années, vingt ou trente fois dans une ſeule année, & juſqu'à dix à onze fois dans l'eſpace de treize jours, ainſi qu'on a pû l'obſerver l'Automne dernière *. Un même principe produiroit-il tant d'uniformité d'une part, & tant de variété de l'autre?

* *Mém. de l'Ac. 1731, p. 379.*

4.° Il ſeroit encore plus difficile d'accorder l'hypothèſe des exhalaiſons terreſtres, avec la plûpart des Phénomènes qui accompagnent & qui caractériſent l'Aurore Boréale. Et, pour ne parler ici que de la place conſtante qu'elle affecte vers le Nord, par quelle tendance particulière les vapeurs & les exhalaiſons qui en ſeroient la matière, ſe jetteroient-elles toûjours vers ce côté du Monde, comme à leur Foyer, ou pourquoi en paroîtroient-elles partir comme de leur ſource? Pourquoi ne voit-on l'Arc lumineux & le Segment obſcur que ſous le Pole? De tels amas fortuits ne devroient-ils pas ſe diſperſer au gré des vents, tantôt d'un côté, tantôt de l'autre? Ce n'eſt pas aſſûrément que les terres de la Zone Polaire Boréale renferment plus de matières graſſes, inflammables & bitumineuſes, que celles qui ſont dans notre Zone Tempérée, & dans la Zone Torride: les Tonnerres, les tremblemens de terre, les éruptions des Volcans, les Lacs de Bitume & d'Aſphalte, & tous les Feux aëriens qui en ſont des ſuites, & qui ſont infiniment plus fréquens dans celles-ci que dans la Zone Glaciale, nous doivent perſuader tout le contraire. Mais nous verrons encore que, toutes choſes d'ailleurs égales, les vapeurs & les exhalaiſons qui s'élèvent de la Terre, devroient pluſtôt tendre & s'amaſſer vers l'Equateur que vers les Poles.

5.° Tous ces Météores, le Tonnerre, les Eclairs, les Feux-folets, les Etoiles courantes, & en général tous les effets qui proviennent des exhalaiſons terreſtres, ſulfureuſes & inflammables, ſont plus fréquens en Eté qu'en Hiver. Ce qui eſt encore tout le contraire des Aurores Boréales.

6.°

6.° Ce que feu M. *Cassini* remarque à ce sujet, & par rapport à la Lumière Zodiacale *, convient ici parfaitement à notre Phénomène, & nous indique en même temps l'identité de matière que j'attribue à l'une & à l'autre. *Il n'y a*, dit-il, *point d'exemples d'objets lumineux formés dans la région de l'air, qui soient de longue durée. Les Arc-en-Ciels, les Couronnes, les Parhélies, les Parasélènes, & d'autres objets semblables formés dans l'air par les réfractions & réflexions des rayons du Soleil & de la Lune, ou par d'autres manières*, à quoi nous pouvons ajoûter les Ardents ou Feux folets, *ne durent, les uns que quelques minutes, & les autres que quelques heures, & rarement quelques jours : joint que l'on ne les voit jamais mieux que quand l'air est brouillé, au lieu que l'on ne voit jamais mieux notre Lumière que quand l'air est très-serein & très-pur, & lorsque l'on distingue mieux les petites Étoiles.* Toute la différence que je trouve à cet égard entre la Lumière Zodiacale & l'Aurore Boréale, c'est que la première ne nous est visible que pendant quelques heures tout au plus, après le coucher, ou avant le lever du Soleil, & que la seconde paroît quelquefois toute la nuit, & plusieurs nuits de suite, lors même que les nuits sont le plus longues.

* *Art.* 17.

7.° Enfin il ne faut pas oublier, qu'indépendamment de tout ce que nous venons de dire, & soit que les vapeurs & les exhalaisons terrestres montent à la région des Aurores Boréales, ou n'y montent pas, il est toûjours certain qu'il existe réellement une autre matière hors du Globe Terrestre, savoir, la matière de l'Atmosphère du Soleil, qui est douée de la propriété de réfléchir ou de darder vers nous une lumière sensible, comme le prouve la Lumière Zodiacale ; que cette matière peut arriver jusqu'à notre Atmosphère, qu'elle y arrive en effet, & passe souvent bien au de-là de l'Orbite Terrestre ; qu'elle est par conséquent à portée de se mêler avec les parties supérieures de notre Atmosphère, & qu'elle est aussi, selon que nous le ferons voir, une cause suffisante du Phénomène dont il s'agit.

CHAPITRE V.

De l'Hypothèſe des Glaces & des Neiges de la Zone Polaire, pour la formation de l'Aurore Boréale; & de l'opinion qui rapporte ce Phénomène à la matière Magnétique.

L'HYPOTHÈSE des glaces & des neiges, en tant qu'elles pourroient réfléchir les rayons du Soleil & ſa lumière vers la ſurface concave des couches ſupérieures de l'Atmoſphère, & produire par-là les apparences de l'Aurore Boréale, auroit cela de commode, qu'elle expliqueroit fort bien, pourquoi le Phénomène ſe trouve preſque toûjours placé vers le Pole, pluſtôt que d'un autre côté de l'Horizon; & pourquoi il ſeroit plus fréquent & plus commun pour les habitans qui approchent des Mers Glaciales, que pour ceux des Pays Méridionaux. Elle rendroit auſſi aſſez bien raiſon de l'arc, & de quelques autres apparences particulières. Mais elle eſt d'ailleurs & en général ſi peu conforme aux Phénomènes de l'Aurore Boréale, & même à ceux dont nous venons de parler, conſidérés à certains égards, qu'il n'eſt pas poſſible de lui donner aucune part à la production des uns ni des autres.

Car, 1.° ſi la lumière du Soleil n'eſt réfléchie par les glaces & par les neiges des Zones Polaires, que vers les parties ſupérieures de l'Atmoſphère, & de-là vers l'œil de l'Obſervateur, l'Aurore Boréale devient un vrai Crépuſcule, & par-là un Phénomène ordinaire du ſoir & du matin, & qui ſuit une loi conſtante. Or il eſt certain qu'il n'y a rien de pareil à cette régularité & à cette conſtance dans l'Aurore Boréale, en quelques pays que ce ſoit : elle eſt en certains temps très-fréquente, & enſuite pluſieurs années, & preſque des ſiècles ſans paroître.

2.° La Lumière de l'Aurore Boréale devroit toûjours être

accompagnée de celle du Crépuſcule, en être effacée, ou du moins ſe trouver toûjours plus baſſe que celle ci; puiſque les rayons directs du Soleil monteront toûjours plus haut, & approcheront davantage du Zénit de l'Obſervateur, par leur ſimple réfraction dans l'air, que par une réfraction précédée de la réflexion ſur les glaces ou les neiges, qui les rejette en arrière. Car, ſoit *GPO* le Globe Terreſtre environné de ſon Atmoſphère *ATFR; XP* l'Axe, *P* le Pole Septentrional, *O* l'Obſervateur, & Z le Zénit de l'Obſervateur. Soit *SVRS* un rayon ou pluſtôt une petite baguette de rayons ſolaires & ſenſiblement parallèles, dont le ſupérieur, par exemple, *SV*, après s'être rompu en *V* ſur la ſurface ou couche de l'Atmoſphère Terreſtre *ATR*, continue ſon chemin *VFL*, en paſſant infiniment proche de la ſurface de la Terre, juſqu'au point *L* de la couche *ATR*, tandis que l'inférieur *SR*, après s'être rompu de même en *R*, vient ſe réfléchir en *G* ſur les glaces ou les neiges de la Zone Polaire, d'où il eſt renvoyé au point *A* de la même couche *ATR*. Il eſt évident, par hypothèſe, & toutes choſes d'ailleurs égales, que l'Obſervateur placé dans la Zone tempérée en *O*, verra le point lumineux ou crépuſculaire *L* plus élevé ſur l'horizon *HO*, & plus près de ſon Zénit *Z*, que le point lumineux *A*, réfléchi par les glaces; puiſque la réflexion de celui-ci a dû néceſſairement lui faire couper le rayon *VL* en *F*, par exemple, & le rejeter au delà de *L* vers le Pole, pour ſe réfléchir de nouveau vers l'Obſervateur, par *AO* au deſſous de *LO*. Fig. VIII.

3.° La difficulté que nous avons touchée ci-deſſus a lieu encore ici; ſavoir, la prodigieuſe élévation des parties de l'Atmoſphère, qui devroient nous réfléchir cette lumière. Car il eſt aiſé de démontrer indépendamment des calculs précédens, que lorſque le Soleil eſt au Solſtice d'Hiver, & que nous voyons un Arc lumineux à l'Aurore Boréale, élevé, par exemple, de 40 degrés ſur l'horizon, il faudroit que la couche d'air qui nous en réfléchiroit la lumière à Paris, fût, ſelon cette hypothèſe, plus de 300 lieues

au deſſus de la ſurface de la Terre. Et comment l'Atmoſphère pourroit-elle nous réfléchir ſenſiblement les rayons du Soleil à cette diſtance, ne le pouvant plus à 15 ou 20 lieues dans le cas du Crépuſcule ?

4.° Si c'eſt contre des nuages ou des amas d'exhalaiſons terreſtres, que l'on veut que ſe faſſe la ſeconde réflexion des rayons ſolaires, après avoir frappé les glaces & les neiges, l'hypothèſe peut encore moins ſubſiſter avec la hauteur du Phénomène, puiſque ces amas & ces nuages ne ſauroient y arriver, ni à rien d'approchant, ſelon tout ce que nous avons de connoiſſances ſur ce ſujet. Et comment d'ailleurs des nuages capables de réfléchir juſqu'à la Zone tempérée une lumière ſi vive, laiſſeroient-ils voir les Étoiles à travers la matière qui les compoſe ?

5.° La hauteur de l'Arc devroit croître & décroître régulièrement dans les quatre Saiſons de l'année, avec la déclinaiſon du Soleil, & ſelon que cet aſtre s'approche ou s'éloigne du Pole vers lequel l'Aurore Boréale eſt obſervée ; il devroit être vû fort haut en Été, & fort bas en Hiver ; ce qui eſt aiſé à comprendre, & qu'on ſait n'avoir aucun rapport avec ce qui arrive au Phénomène.

6.° Les Aurores Boréales ſont, je l'avoue, plus rares en Été qu'en Hiver, & par les raiſons que nous verrons dans la ſuite ; mais il y en a cependant en Été, & de très-grandes, telles, par exemple, que celle du 21 Juin 1730, dans le temps du Solſtice, qui n'eſt pas celui des glaces & des neiges.

7.° Comme les rayons rompus & réfléchis ſeroient toûjours & plus forts, & en plus grande quantité vers les couches les plus baſſes de l'Atmoſphère, que vers les plus hautes, la partie la moins élevée de l'Aurore Boréale, & la plus proche de l'horizon, ſeroit toûjours celle qui nous devroit paroître de beaucoup la plus lumineuſe, étant vûe de la Zone tempérée ; mais c'eſt juſtement au contraire dans la plûpart des Aurores Boréales l'endroit le moins éclairé, & celui-là même qui eſt occupé par le ſegment obſcur.

8.° Enfin tous les Phénomènes particuliers qui accompagnent l'Aurore Boréale, ces flocons de matière répandus dans tout le Ciel jusqu'au Zénit, ces jets de lumière, ces Arcs & ces Chevrons colorés vûs quelquefois du côté du Midi, ces éclairs, ces vibrations de lumière, & mille marques visibles d'embrasement, sont autant de circonstances incompatibles avec l'hypothèse qui attribue l'Aurore Boréale aux glaces & aux neiges de la Zone Polaire, en ce qu'elles pourroient réfléchir la lumière vers les couches de l'Atmosphère Terrestre.

Une autre hypothèse qui ne manque pas de partisans célèbres, & dont je crois devoir faire mention, parce qu'elle semble d'abord se lier assez bien avec la position la plus ordinaire du Phénomène, est celle qui en rapporte la cause & la formation à la matière magnétique qui sort du globe de la Terre, ou qui circule tout autour. L'Aurore Boréale, dit-on, décline le plus souvent vers le Nord-ouest, de 14 ou 15 degrés, & c'est-là aussi à peu près la déclinaison de l'aiguille aimantée, en France, en Angleterre, & dans plusieurs autres lieux de l'Europe où nous observons l'Aurore Boréale. On oublie d'ajoûter, depuis douze ou quinze ans ; puisque la déclinaison de l'aiguille aimantée n'est pas constante. Par exemple, elle est cette année * à l'Observatoire, de 15 degrés 15 minutes Nord-ouest ; elle n'étoit de ce même côté que de 8 degrés 12 minutes en 1700 ; elle fut observée nulle à Paris en 1666 *, année de l'établissement de l'Académie des Sciences, après avoir été auparavant orientale de plusieurs degrés, & autant que nous la voyons aujourd'hui occidentale. Si l'on insiste, que la position de l'Aurore Boréale a aussi ses variations, qu'elle est quelquefois nulle, & quelquefois orientale, je réponds qu'il n'y a pas la moindre ressemblance entre ces deux sortes de variations, que celle de l'aiman est progressive, comme insensible & seulement de quelques minutes tous les ans, qu'elle est réglée & périodique, qu'il lui a fallu près d'un siècle pour passer ainsi de 14 ou 15 degrés Nord-est, à

* 1731.

* *Mém. Acad. 1721, p. 254.*

14 ou 15 degrés Nord-oueſt; tandis que la même année, le même mois, nous font voir l'Aurore Boréale vers l'Oueſt, vers l'Eſt, & quelquefois directement ſous le Pole. Eh! que devient alors ſon analogie avec la direction de la matière magnétique? De plus, ou l'on conçoit que cette matière en fait le principal ſujet, & en ce cas je demande comment la matière magnétique juſqu'ici inviſible, & plus ſubtile peut-être que la lumière même, plus capable du moins de paſſer librement à travers les ſubſtances les plus ſerrées, & telles que l'Or, devient viſible & nous réfléchit la lumière étant portée à deux ou trois cens lieues de hauteur, c'eſt-à-dire, infiniment au deſſus de la région des Crépuſcules? Ou ſi ce n'eſt que par le ſecours des matières terreſtres & ſulfureuſes pouſſées vers le Pole & à cette région par la matière magnétique, ſuppoſé qu'une telle impulſion ſoit poſſible de la part d'un fluide qui pénètre tout avec tant de facilité; je demande encore, comment les vapeurs & les exhalaiſons terreſtres perdent par ce moyen leur poids ordinaire, & montent au centuple de la hauteur où elles ont coûtume de s'arrêter dans l'Atmoſphère? J'ignore ſur quelles obſervations & ſur quels faits on s'appuyeroit, pour faire circuler la matière magnétique à ces grandes diſtances, ou de bas en haut, au deſſus de la ſurface de la Terre. Enfin je ne vois pas comment cette hypothèſe, qui roule ſur une cauſe permanente, pourroit s'accorder avec les ceſſations & les repriſes de l'Aurore Boréale.

CHAPITRE VI.

De quelques autres Phénomènes qui dépendent des glaces & des neiges des pays voiſins du Pole. De la Lumière ſeptentrionale ou de l'Aurore Boréale de ces pays. Et ſavoir ſi ſes apparitions y ſont réglées & perpétuelles, comme on le croit communément.

JE penſe qu'il faut ſoigneuſement diſtinguer certains Phénomènes, certains effets de lumière, que les glaces & les neiges qui ne ceſſent preſque jamais de couvrir les Terres Polaires, & les Mers qui les environnent, y peuvent produire, d'avec la *Lumière Septentrionale* proprement dite, ou l'Aurore Boréale. La groſſièreté de l'air de ces climats, la force & la longueur des crépuſcules que l'on y éprouve, lorſque le Soleil commence à entrer dans les ſignes Septentrionaux, doivent y être la ſource d'une infinité de ſingularités en ce genre, mais qui ne ſauroient paſſer la région inférieure de l'Atmoſphère, ni ſortir de la claſſe des météores, dans laquelle il convient de les ranger.

Frédéric Martens de Hambourg, dans ſon Voyage au Spitzberg & au Groenland, rapporte qu'il y a dans le Spitzberg, c'eſt-à-dire aux environs du 80me degré de Latitude, « ſept grandes montagnes * de glace, toutes dans une « même ligne, & entre de hauts rochers... qu'elles paroiſſent « d'un beau bleu, auſſi-bien que la neige... qu'il y avoit des « nuages autour & vers le milieu de ces montagnes: qu'au deſſus « de ces nuages, la neige étoit fort lumineuſe, que les véritables « rochers paroiſſoient tout en feu, & que le Soleil n'y donnoit » qu'une lueur pâle, la neige réfléchiſſant au contraire une lu- « mière fort vive... Que * dans ces endroits où la glace eſt priſe « en mer, on voit au deſſus dans le Ciel une clarté blancheâtre « comme celle du Soleil... d'où l'on peut connoître où eſt la « glace ferme & immobile... mais qu'à quelque diſtance de là, «

* *Recueil de Voyages au Nord, Tome II, p. 24.*

* *Ibid. pp. 44, 56, &c.*

» l'air paroît bleu & noirâtre... Ce qui ne provient, dit-il,
» que de ce que la lumière eſt réfléchie de la neige en l'air, de
» la même manière que ſe fait la réflexion de la lueur du feu la
» nuit... que la préſence du Soleil n'empêche pas ces effets,
» ſur-tout lorſqu'il eſt près de l'Horizon, & qu'il en fait tout
» le tour, comme il arrive au commencement du Printemps,
» & vers la fin de l'Eté... que ſa clarté reſſemble à un clair
» de Lune... que la pouſſière des petits glaçons ou de la neige
» répandue dans l'air, ou autour des montagnes y produit
alors de fréquens Parhélies, & d'eſpèces d'Arc-en-Ciels, » & pluſieurs autres Phénomènes en effet très-analogues aux lieux & aux circonſtances dont il fait mention.

Mais ces Phénomènes joints aux grands crépuſcules du Nord, n'auront-ils jamais été confondus avec l'Aurore Boréale, lorſqu'on a commencé de la revoir dans nos climats? Je ne ſaurois m'empêcher de le croire, & je ſuis confirmé dans cette penſée par toutes les recherches que j'ai faites ſur ce ſujet. Tel Relateur qui avoit eu connoiſſance dans le Nord, de quelques-unes de ces apparences, & de ce crépuſcule étonnant qui y tient quelquefois lieu de jour, ne pouvoit parler que ſur le rapport d'autrui des Aurores Boréales qui avoient paru dans la Zone tempérée, & tel autre, qui a vû l'Aurore Boréale en France, en Angleterre, ou en Allemagne, n'a examiné peut-être, ni par lui-même, ni d'après des témoins éclairés, ce que c'eſt que tous ces Phénomènes, & cette *Lumière Septentrionale* à laquelle les habitans du Nord ont donné tant de noms +. D'où il eſt arrivé qu'on n'a pas pluſtôt ouï parler de quelque lumière nocturne de ces pays, vers leſquels d'ailleurs l'Aurore Boréale eſt preſque toûjours placée comme en ſon lieu propre, qu'on a conjecturé que ce n'étoit que l'Aurore Boréale même. On va voir un exemple frappant de ces mépriſes dans l'Auteur

+ Nord-ligt, Nord-skjen, Nord-ljus, Nord-blyſſ, Nord-blaſſ, Lotter-skien, Lyſſnor, &c. *c'eſt-à-dire,* LUMIÈRE DU NORD, LUEUR, E'CLAIR, SOUFFLE, CRÉPUSCULE, LUSTRE ou CHANDELIER DU NORD, &c.

même

même de la Relation du Groenland. Mais je crois à propos de donner ici auparavant une idée plus complète de ces grands crépuſcules d'Eté des pays ſeptentrionaux.

On ſait que les crépuſcules en géneral ſont d'autant plus grands & d'autant plus longs dans le temps du Solſtice d'Eté, que le Soleil ſe lève & ſe couche plus près du Pole, ou, ce qui revient au même, qu'il eſt moins enfoncé ſous l'horizon. Donc ſi l'enfoncement du Soleil ſous l'horizon eſt beaucoup moindre que l'étendue actuelle de la Lumière Zodiacale ou de l'Atmoſphère qui entoure le Soleil, comme il arrive en pareille ſaiſon dans les pays ſeptentrionaux, la Lumière Zodiacale ſe joindra à la Lumière du crépuſcule, en augmentera la force, la hauteur & la durée, & produira au-deſſus du Pole une ſplendeur ſemblable à celle de l'Aurore Boréale, & qui n'eſt pourtant pas l'Aurore Boréale. Or cette eſpèce de phénomène doit être d'autant plus ordinaire & d'autant plus marqué dans les pays ſeptentrionaux, qu'il eſt même aſſez commun dans nos climats aux grandes extenſions de l'Atmoſphère Solaire; & voici comment feu M. *Caſſini* s'en explique dans ſa *Découverte* de la Lumière Zodiacale, à l'article intitulé, *Obſervations* du *Crépuſcule Solſtitial de cette année 1687**. « Au ſolſtice d'Eté de cette année 1687, la Lune approchant de ſon plein, toute la nuit étoit ſi claire « que les plus petites Etoiles étoient toutes effacées; de ſorte « que l'on ne pouvoit preſque diſtinguer la voie de lait. On « voyoit néanmoins du côté du Septentrion une lumière beaucoup « plus claire que le reſte du Ciel, laquelle ſuivoit le « Soleil d'Occident en Orient, & qui ne s'effaça pas entièment « même lorſque la Lune fut pleine.... On peut douter « ſi cette lumière étoit celle du crépuſcule ordinaire ſimple, « ou ſi elle étoit mêlée de la lumière Zodiacale, qui le plus « ſouvent a beaucoup de latitude Boréale, &c. » Le reſte de l'article contient de ſemblables obſervations pour les jours ſuivans, juſque dans le mois de Juillet, & des conjectures très-plauſibles de la même lumière obſervée par *Hipparque* à la même latitude que Paris, & rapportée par *Strabon*. Or

* *Art.* 37.

je laiſſe à penſer combien cette lumière ſeptentrionale, dans les pays ſeptentrionaux, doit avoir produit de mal-entendus chez les Hiſtoriens de ces pays, & chez les Voyageurs, tant anciens que modernes, par rapport à notre Aurore Boréale.

Je ne prétends pas cependant que l'Aurore Boréale ne ſoit pas plus fréquente dans les terres Arctiques près du Pole, qu'en Allemagne ou en France : elle le doit être, puiſque c'eſt là en effet ſon ſiège ordinaire, & qu'ayant une Parallaxe, ainſi que nous l'avons expliqué, elle peut très-ſouvent être viſible pour les habitans de la Zone Polaire, & pour ceux qui en ſont voiſins, & ne l'être pas pour nous, à cauſe de ſa petite étendue. Mais je ne ſaurois trop le dire, il ne faut point oublier qu'il y a auſſi dans ces mêmes pays du Nord pluſieurs autres phénomènes qui reſſemblent à l'Aurore Boréale, qui doivent ſe mêler & ſe combiner avec elle, & que des Obſervateurs peu exacts, ou peu inſtruits, pourroient bien quelquefois nous avoir donnés pour elle, tandis qu'elle n'y avoit aucune part. Ne fût-ce que ce grand crépuſcule, qui éclaire un air groſſier, il ſeroit ſouvent aiſé de s'y méprendre. Car il doit tantôt avoir l'apparence de l'Aurore Boréale, & tantôt l'effacer lorſqu'elle eſt foible & peu marquée.

C'eſt à quelque choſe de ſemblable qu'il faut rapporter ce que dit *Olaus Magnus*, dans ſon Hiſtoire des Peuples Septentrionaux *, que vers la fin de l'Hiver, & autour du Printemps, on a coûtume de voir dans ces pays encore couverts de neige, un grand cercle blanc qui s'étend ſur tout l'horizon ; que ce cercle eſt ſurmonté de trois ou quatre autres fort petits, qui ſemblent imiter le Soleil, & qui ſont diverſement colorés ; mais qu'il en contient quelquefois au dedans un autre qui eſt noirâtre, plus grand & plus denſe que ceux qui ſont au dehors. Et pour ſe convaincre qu'il ne s'agit point ici de l'Aurore Boréale, il n'y a qu'à en lire la ſuite dans les Chapitres cités, & jetter les yeux ſur les Figures que l'Auteur y ajoûte. On verra que tous ces phénomènes

* *Lib. I, cap. XIV, XV & XVI.* De circulis hyemalibus. De circulis repentinis. De circulis vernalibus, *&c. Hiſt. de Gentib. Sept. Edit. Romæ 1555.*

ne consistent qu'en un crépuscule fort dense au dessus d'un horizon ou d'un air fort épais, en des reflets de lumière, & en quelques espèces de parhélie. J'avoue qu'il doit paroître extraordinaire qu'un Ecrivain qui s'est si fort étendu sur toutes les particularités naturelles des climats septentrionaux, en ait omis une, qui pourroit passer pour la principale & pour la plus merveilleuse de toutes. Mais on n'en sera point surpris, si l'on prend garde au temps où *Magnus* a écrit; temps qui a été précédé, selon toute apparence, d'une assez longue cessation des Aurores Boréales du Nord. Et cet Auteur n'ayant peut-être pas été témoin occulaire de ces Aurores Boréales, ou ne l'ayant été que d'un petit nombre, & mal marquées, il les aura sans doute confondues avec les phénomènes qu'il nous a décrits.

Quoi qu'il en soit, si la cause que nous donnons à l'Aurore Boréale, est conforme à la Nature, il est très-vrai-semblable que ce Phénomène aura eu ses intervalles & ses reprises dans les pays les plus septentrionaux, comme dans ceux qui le sont le moins, toutes proportions d'ailleurs gardées; c'est-à-dire, que les cessations dans les uns, & les reprises dans les autres, seront réciproquement plus courtes ou plus longues, mais qu'il y aura eu des cessations & des reprises universelles, par rapport à tout le globe Terrestre. Et c'est en effet ce que je trouve avoir été à mesure que j'approfondis davantage cette Question.

La Suède, le Danemarck ou la Norvège qui en dépend, sont assurément à portée de voir les Aurores Boréales, pour ainsi dire, dans leur source, & les plus Polaires, si la matière qui les compose s'y trouve à la même hauteur au dessus de la surface de la Terre, que dans celles que nous observons d'ici, & dont nous avons calculé les parallaxes. Car une tangente menée du 59me degré de latitude, lequel passe à peu-près au milieu des pays dont je parle, iroit couper l'Axe prolongé de la Terre, à un point au dessus du Pole qui seroit plus bas que la région que nous avons assignée à ce Phénomène dans l'Atmosphère; comme on peut voir par les

calculs rapportés dans le troisième Chapitre de cette Section. Ainsi un Observateur placé sur le 59me degré de latitude verroit la matière même du Phénomène, qui seroit immédiatement sous le Pole. Sans compter que les réfractions élèvent encore plus les objets célestes dans ces pays-là que dans celui ci. Comment se peut-il donc que l'Aurore Boréale ait été de longs intervalles de temps sans paroître en Suède, en Danemarck & en Norvège, & qu'on l'y eût presque oubliée, si elle étoit réglée & perpétuelle dans la haute Norvège & dans toutes les Terres Arctiques? M. le Comte de *Plelo* Ambassadeur de France à Coppenhague, dont j'ai déjà cité le témoignage, & qui a bien voulu me communiquer tout ce qu'il a appris sur ce sujet, après s'être adressé pour cela à des personnes très-capables de l'en instruire, nous assure qu'*il n'y a pas trente ans que les Aurores Boréales sont fréquentes en Danemarck, & qu'on les connoissoit même si peu encore en 1709, qu'une très-grande & très-lumineuse s'étant manifestée, plusieurs corps-de-garde sortirent, prirent les armes, & battirent le tambour. Présentement,* ajoûte M. le Comte de *Plelo, on n'y fait plus d'attention.* Nous pourrions en dire autant des habitans de Péterfbourg que de ceux de Coppenhague, quoiqu'à plus de cent lieues plus près du Pole. Dans le grand Mémoire que M. *Maïer* donna en 1726 à l'Académie Impériale de Péterfbourg, & dont nous avons parlé ci-dessus, il commence par déclarer, que l'on n'est plus étonné dans ce pays, de l'Aurore Boréale, comme on l'étoit autrefois, *que le vulgaire même ne l'y admire plus* +. Le vulgaire l'y admiroit donc autrefois.

Lettre du 16 Octob. 1731.

Voilà une différence de temps & de traditions bien marquée, & qui ne pourroit guère avoir lieu, si l'on confondoit l'Aurore Boréale avec ces phénomènes réglés & périodiques, qui se font voir auprès du Pole.

Il faudroit encore savoir en quel temps & dans quelles

+ Cum in Borealibus nostris oris apparitio lucis hujus (Borealis) tam frequens fit, ut & vulgus eam non admiretur amplius, &c. *Comment. &c. Tom. 1. p. 351.*

circonſtances ont voyagé dans ces pays, ou en ont écrit, les Auteurs qui nous parlent de la *Lumière Septentrionale.* Car ſelon que ces temps ſe confondent avec ceux des repriſes, ou des ceſſations de l'Aurore Boréale, ou qu'ils en approchent, nous pourrons expliquer ce que quelques Auteurs nous en diſent, & le ſilence de quelques autres qui n'étoient ni moins inſtruits, ni moins en occaſion de s'étendre ſur ce Phénomène. Nous en avons déja vû un exemple dans *Olaus Magnus ;* voyons-en quelques autres, & découvrons, s'il ſe peut, la ſource de ce que l'on a débité ſur ce ſujet.

La Peyrere, Auteur de deux Relations du Nord, l'une de l'Iſlande, l'autre du Groenland, les a compoſées toutes deux à Coppenhague, où il avoit été avec M. de *la Thuilerie* Ambaſſadeur de la Cour de France en Danemarck. La première fut écrite en 1644, & la ſeconde en 1646. Ce n'eſt que dans la dernière, celle du Groenland, qu'il nous rapporte tout ce qu'il avoit pû recueillir ſur la *Lumière Septentrionale ;* & ſelon l'idée qu'il nous en donne, il n'y a pas de doute qu'il n'ait voulu parler de l'Aurore Boréale. On voit en même temps que cet Auteur étoit parti de France inſtruit de ce Phénomène qui avoit été obſervé une vingtaine d'ans auparavant par *Gaſſendi*, avec qui *la Peyrere* avoit été en commerce. C'eſt pourquoi ſi *la Peyrere* avoit vû quelque choſe de pareil en Danemarck, il n'auroit pas manqué aſſurément de nous l'apprendre : mais il n'en dit pas un mot, parce qu'en effet l'Aurore Boréale avoit ceſſé alors de paroître depuis pluſieurs années. *La Peyrere* ne parle donc que de la *Lumière Septentrionale*, telle qu'elle paroiſſoit en Groenland, & il a recours, pour la décrire, à l'ancienne Chronique Iſlandoiſe, qu'il ſe faiſoit expliquer. Voici ce qu'il rapporte d'après cette autorité. « L'Eté du Groenland, dit-il, eſt toûjours « beau, jour & nuit, ſi l'on doit appeller *nuit* ce crépuſcule « perpétuel qui y occupe en Eté tout l'eſpace de la nuit. Comme « les jours y ſont très-courts en Hiver, les nuits en récompenſe « y ſont très-longues, & la Nature y produit une merveille « que je n'oſerois vous écrire, ſi la Chronique Iſlandoiſe ne «

Voyages au Nord, Tome I, p. 126.

» l'avoit écrite comme un miracle, & si je n'avois une entière » confiance en M. *Kets*, qui me l'a lûe, & fidèlement expli- » quée. Il se lève au Groenland une Lumière avec la nuit, » lorsque la Lune est nouvelle, ou sur le point de le devenir, » qui éclaire tout le pays, comme si la Lune étoit au plein. Et » plus la nuit est obscure, plus cette Lumière luit. Elle fait » son cours du côté du Nord, à cause de quoi elle est appelée » *Lumière Septentrionale;* elle ressemble à un feu volant, & » s'étend en l'air comme une haute & longue palissade. Elle » passe d'un lieu à un autre, & laisse de la fumée aux lieux » qu'elle quitte. Il n'y a que ceux qui l'ont vûe qui soient » capables de se représenter la promptitude & la légèreté de » son mouvement. Elle dure toute la nuit, & s'évanouit avec » le Soleil levant... On m'a assuré que cette Lumière Septen- » trionale se voit clairement de l'Islande & de la Norvège, » lorsque le Ciel est serein, & que la nuit n'est troublée d'au- » cun nuage. Elle n'éclaire pas seulement les peuples de ce » continent Arctique, elle s'étend jusqu'à nos climats: & cette » lumière est la même sans doute, que notre ami célèbre, le » très-savant & très-judicieux Philosophe M. *Gassendi* m'a » dit avoir observé plusieurs fois, & à laquelle il a donné le nom d'*AURORE BORÉALE* ».

C'étoit-là sans doute la tradition récente du Danemarck en 1646, lorsque *la Peyrere* écrivoit sa Relation d'après les historiens du pays, &, pour ce qui regarde cet article, d'après la Chronique d'Islande. Cette Chronique fut composée en Islandois par un habitant de cette Isle*, qui en avoit été Juge souverain en 1215, ou *Nomophylax,* comme l'appelle *Arngrimus Jonas* dans sa *Crymogée* ou son Histoire d'Islande. Et ce qui est rapporté ici, que la Lumière Septentrionale » n'éclaire pas seulement les peuples du continent Arctique, » mais qu'elle s'étend jusqu'au climat du Danemarck, n'est » avancé visiblement que par ouï dire, & pour le temps passé: » ce n'est que ce que l'on a *assuré* à *la Peyrere,* & non ce » que *la Peyrere* a vû. Il étoit si peu au fait de cette Lumière » que *son ami célèbre* avoit observée en France, & à laquelle

* SNORRO STURLÆSONIUS.

ce *Philoſophe avoit donné le nom d'Aurore Boréale,* qu'il l'a confond avec *ce crépuſcule perpétuel qui occupe en Eté tout l'eſpace de la nuit dans le Groenland:* deux choſes cependant ſi différentes, & d'autant plus, que l'une n'a guère lieu qu'en Hiver, dans ces pays où les nuits d'Eté ſont ſi claires, & l'autre qu'en Eté. Rapportons encore à ce ſujet les remarques de feu M. *Caſſini.* *Lum. Zod. Art. 38.*

« L'Auteur, dit-il, de la Relation du Groenland, cité par M. *Gaſſendi* au Tome II, p. 108, parle à la page 99, d'une « lumière remarquable que l'on y voyoit du côté du Septen- « trion, pendant les nuits d'Eté, en ces termes. *L'Eté du* « *Groenland,* &c. c'eſt la deſcription même qu'on vient de « voir ci-deſſus. Après quoi, continue l'illuſtre Aſtronome, « cet Auteur ajoûte que cette Lumière Septentrionale ſe voit « clairement en Iſlande & en Norvège, lorſque le Ciel eſt « ſerein, & que la nuit n'eſt troublée d'aucun nuage; qu'elle « n'éclaire pas ſeulement les peuples de ce monde Arctique, « mais qu'elle s'étend juſqu'à nos climats, & il croit que cette « lumière eſt la même qui a été obſervée par M. *Gaſſendi* « le 12 Septembre 1621, & décrite dans la vie de M. « *Peyreſc,* & ailleurs, appelée Aurore Boréale. Mais ce Phé- « nomène obſervé par M. *Gaſſendi,* comme il paroît par ſa « deſcription, eſt un météore rare, accompagné d'une diver- « ſité d'apparences qui ne conviennent point au crépuſcule « d'Eté, ayant été obſervé au mois de Septembre; ni à notre « Phénomène *(la Lumière Zodiacale)* qui en ce temps-là de « l'année ne paroît point au Septentrion, comme celui de « M. *Gaſſendi,* mais s'étend du Sud-eſt vers le midi, comme « il paroît par les obſervations des années 1685 & 86, « que nous avons rapportées. Ce Phénomène du Groenland « pourroit donc pluſtôt être le crépuſcule mêlé de notre lu- « mière *(Zodiacale)* qui eſt plus éclatante lorſque la Lune « ne paroît point. »

Thormodus Torfæus né en Iſlande, Hiſtoriographe du Roi de Danemarck, & célèbre par pluſieurs grands ouvrages d'Hiſtoire ſur les Pays du Nord, nous a donné en 1706,

une Description Latine de l'ancien Groenland +, où il parle aussi de la Lumière septentrionale connue dans le pays, sous le nom de *Nordrlios,* comme d'un Phénomène fort commun dans ces Terres Polaires. La description qu'il en fait dans un Chapitre où il traite de la constitution du Ciel du Groenland *, est curieuse : mais il est aisé de s'apercevoir que c'est la même que l'on vient de lire d'après *la Peyrere;* & l'on apprend en effet qu'elle est tirée de la même source, de la Chronique Islandoise. On y trouve seulement un peu plus de détail en quelques endroits, par exemple, touchant les jets de lumière, qui y sont comparés à des tuyaux d'orgue, ou à des roseaux lumineux qui paroîtroient & disparoîtroient dans un clin d'œil. *Torféus* remarque, & toûjours d'après la Chronique Islandoise, que le Ciel du Groenland en général est beaucoup plus doux, plus tranquille & plus serein que celui d'Islande, quoiqu'on y éprouve de temps en temps de très-grands froids & de rudes tempêtes. Mais cet Auteur ne nous dit rien d'ailleurs par lui-même touchant la Lumière septentrionale, sinon que « *Petrus*
» *Claudii* s'est trompé, quand il a cru que ce Phénomène étoit
» particulier au Groenland, à l'Islande & aux extrémités de la
» Norvège. A quoi il ajoûte, qu'il avoit vû ce même mé-
» téore en Islande de ses propres yeux; que c'étoit, à la vérité,
» une lumière plus tranquille & plus continue, quoiqu'elle
» ne laissât pas quelquefois de se mouvoir avec impétuosité;
» qu'il étoit encore enfant, mais qu'il se souvient fort bien

* *Cap. XIV. pag. 101.*

+ *Groenlandia antiqua seu veteris Groenlandiæ descriptio, ubi cœli marisque natura ... ex antiquis memoriis præcipuè Islandicis ... exponuntur. Authore* THORMODO TORFÆO, *rerum Novergicarum Historiographo Regio. Hauniæ, ex typographeo Regiæ majest. & univers. 1706. Impensis Autoris.* D'autres exemplaires portent, au lieu de ces dernières paroles, & de cette date; *Hauniæ, apud Hier. Christ. Pauli Reg. Univers. Bibliopolam, anno 1715;* mais c'est absolument la même édition, ce qu'il est bon d'observer ici : car si *Torféus* avoit écrit en 1715, après avoir été témoin de l'Aurore Boréale de 1709 qui causa tant d'alarme à Coppenhague où il résidoit, il n'est pas naturel de croire qu'il n'en eût pas dit un mot dans cet article, & sur-tout en parlant de la terreur qu'un semblable Phénomène avoit produite autrefois sur ses compatriotes. *Torféus* est mort *accablé de vieillesse* en 1716.

de

de l'étonnement & de la frayeur que cet objet terrible avoit causés à tous les habitans de l'Isle. »

Sur quoi je remarque, 1.° que l'erreur de *Petrus Claudii*, ou *Peder Clausen*, ne peut être fondée que sur ce que, du temps qu'il écrivoit, la Lumière Septentrionale ne se montroit pas en Danemarck, ni dans les parties Méridionales de la Norvège. Et en effet on trouve que cet Auteur, dont les ouvrages ne furent imprimés qu'en 1632, & plusieurs années après sa mort, avoit vécu & écrit avant le commencement du XVIIme siècle, où il y avoit eu une interruption considérable de l'Aurore Boréale, après la grande reprise de 1574 & 1575, comme on le verra dans la 4me Section. Et à l'égard du pays où *Peder Clausen* résidoit, & qui faisoit son terme de comparaison, j'apprends aussi que ce ne pouvoit être que dans la partie la plus Méridionale de la Norvège, dans le diocèse de *Stavanger*, dont il étoit Chanoine à l'Église Cathédrale, & où il avoit la Cure d'*Undal;* c'est-à-dire, peu au dessous du 59me degré de latitude. Or nous avons fait voir qu'il étoit impossible qu'il y eût des Aurores Boréales un peu fortes dans le Groenland, & dans des terres encore plus reculées vers le Pole, sans qu'on ne pût les apercevoir du 55me degré de latitude, du Danemarck, de toute la Norvège, & par conséquent du 59me degré. Il est donc visible que ce que cet Auteur avoit vû ou appris des apparitions de la Lumière Septentrionale en Groenland & en Islande, se rapportoit à des temps de reprise de ce Phénomène, & où, toutes proportions gardées, il a coûtume de se montrer dans des pays d'une beaucoup moindre latitude.

2.° L'étonnement que *Torféus* peint dans ses compatriotes, à la vûe d'un Phénomène dont l'aspect leur paroissoit si terrible, ne sauroit guère s'accorder avec le préjugé dont il s'agit, que les apparitions de l'Aurore Boréale fussent réglées, périodiques & perpétuelles en Islande. Les Islandois auroient été accoûtumés de temps immémorial à ce Phénomène, comme les habitans de Coppenhague le sont depuis vingt ou trente ans, s'il n'avoit souffert de longues interruptions chez eux,

à peu près comme en Danemarck, & ils s'y ſeroient d'autant plus aiſément accoûtumés, que leur pays approchant davantage du Pole, les repriſes de l'Aurore Boréale y doivent être plus longues & plus marquées, & ſes apparitions plus fréquentes.

3.° Ce que nous venons de dire de l'Iſlande porte néceſſairement ſur le Groenland. Car je ne vois pas qu'il puiſſe y avoir à cet égard d'autre différence entre ces deux pays, que celle qui naît d'un Ciel communément plus ſerein, & qui ne ſauroit être la cauſe que d'un peu plus de fréquence dans les apparitions du Phénomène en un endroit, pluſtôt que dans l'autre. Cette même ſérénité du climat de Groenland dont parlent *Torféus* & *la Peyrere*, ou pluſtôt la Chronique Iſlandoiſe, prouve bien que la partie des Terres appelées *Groenland*, de laquelle il s'agit ici, n'eſt autre que celle qui eſt auprès de l'Iſlande, à l'Oueſt & au Nord-oueſt de cette Iſle, & dont la Latitude ne differe que peu ou point du tout de celle du milieu de l'Iſlande. On ſait que les parties plus ſeptentrionales du Groenland, vers le Spitzberg, par exemple, ſont un climat affreux par le froid & par les glaces, & bien éloigné d'être ſuſceptible de la peinture qu'on nous fait ici du Groenland voiſin de l'Iſlande. Car, ſelon les dernières Cartes de M. *Deliſle*, ce vaſte pays s'étend du Sud-oueſt au Nord-eſt ſur plus de 40 degrés en Longitude, & de 20 en Latitude, ou depuis le 60me degré juſqu'aux dernières Terres connues auprès du Pole. Ce que dit encore *la Peyrere* des nuits de l'Eté du Groenland, éclairées par un Crépuſcule perpétuel, ne peut tomber que ſur la partie qui eſt en deçà du Cercle Polaire, c'eſt-à-dire, au deſſous du 66me $\frac{1}{2}$ degré, ou même beaucoup plus bas, à cauſe des réfractions ſeptentrionales; puiſqu'au delà c'eſt le Soleil même qui y paroît continûment une partie de l'Eté ſans ſe cacher ſous l'horizon. Si l'Aurore Boréale a donc ſouffert de longues interruptions en Iſlande, elle en aura ſouffert à peu-près de même dans le Groenland.

4.° Enfin nous pouvons faire les mêmes réflexions ſur

la Chronique Islandoise, par rapport à la fin du XIIme siècle, ou au commencement du XIIIme, où elle a été écrite. L'Auteur de cette Chronique y parle sans doute du Groenland voisin de l'Islande, & des apparitions de l'Aurore Boréale qu'il y avoit vûes, ou qu'il savoit seulement par tradition y avoir paru, mais que nous devons toûjours supposer se rapporter à quelque temps de reprise du Phénomène.

D'un autre côté je parcours les Journaux des Voyages faits vers le Nord, & dans les pays mêmes dont nous venons de parler, ou encore plus Septentrionaux. De tous les Voyageurs qui ont visité les Terres Arctiques, il n'y en a point, ce me semble, dont le témoignage ou le silence puisse être d'un plus grand poids sur la matière que nous traitons, que celui de *Frédéric Martens,* déja cité ci-dessus. Selon l'Auteur du Préliminaire qui a été mis à la tête du Recueil des Voyages au Nord, il est à croire que *Martens* entreprit son voyage du Spitzberg & du Groenland, pour satisfaire aux curieuses recherches de la Société Royale de Londres; & cela paroît en effet, par son attention à observer tout ce qui pouvoit servir à éclaircir l'Histoire naturelle du Nord. Cet habile Voyageur partit de l'Elbe au mois d'Avril de l'an 1671, temps où l'Aurore Boréale étoit tombée dans l'oubli, & où je ne sache point qu'on en ait vû la moindre apparence dans nos climats. Aussi ne trouve-t-on dans sa relation aucun vestige de la *Lumière Septentrionale* que *la Peyrere* & *Torféus* nous ont décrite d'après la Chronique Islandoise. On a vû cependant avec combien d'exactitude & de détail *Frédéric Martens* nous décrit la constitution de l'air du Groenland & du Spitzberg, les Météores qu'on y remarque, & plusieurs Phénomènes particuliers, qui ne pouvoient manquer de le conduire à nous parler de celui dont il s'agit, s'il avoit été aussi fréquent alors dans ce pays qu'il l'avoit été chez nous au commencement du même siècle, ou seulement si l'on en avoit conservé la mémoire. J'avoue qu'on ne voyage dans ces Terres ou Mers Arctiques, qu'en Été, & que ce n'est pas-là le temps d'y voir l'Aurore Boréale.

Cependant *Frédéric Martens* nous parle plus d'une fois de ce qui s'y passe en Hiver, soit d'après les habitans du pays, soit d'après ce qu'il en avoit pû apprendre d'ailleurs. Car, si le Spitzberg est inhabitable ou inhabité, le Groenland ne l'est pas. Il faut encore prendre garde que dans ces temps de l'année où le Soleil ne cesse point d'être sur l'horizon, il y paroît si éteint & si pâle, que les grandes Aurores Boréales telles qu'on nous les décrit actuellement dans ces pays Septentrionaux, ne laisseroient pas de s'y montrer sans équivoque, comme celles qui ont paru quelquefois ailleurs en pleine Lune. *La nuit,* dit notre habile Navigateur, *lorsque le Soleil luit, sa clarté ressemble à un beau clair de Lune, & on peut contempler le Soleil aussi facilement que la Lune* *. De quelque manière qu'on l'entende il seroit toûjours bien extraordinaire que dans une Relation aussi curieuse & aussi circonstanciée que celle-ci, & sur-tout par rapport à l'Histoire Naturelle, cet Auteur ne nous eût pas dit un seul mot de la Lumière Boréale, s'il en avoit eu la moindre connoissance.

* *Ibid. Ch. IV.* De l'Air.

Le Capitaine *Jean Wood* *, qui fut cinq ans après vers ces mêmes contrées, dans le dessein d'y découvrir un passage pour les Indes Orientales, n'en dit pas davantage sur cet article. *Jean Huyghen de Linschot,* qui avoit eu le même dessein en 1594 & 1595, dans ses deux Voyages au Nord par le détroit de Nassau ou de Waeigat, a gardé le même silence à cet égard, quoiqu'il ait eu plus d'une fois occasion d'en parler, & sur-tout dans une longue conversation qu'il eut avec des Samogedes *, touchant les particularités du pays & du climat. Il y a même grande apparence que le préjugé que nous tâchons ici de détruire, n'avoit pas encore pris naissance; car il n'y avoit pas alors quinze ou vingt ans que l'Aurore Boréale avoit paru plusieurs fois dans tout le reste de l'Europe, comme il a été remarqué ci-dessus, & comme on verra dans la 4me Section : ce qui sans doute n'auroit pas manqué d'inspirer à *Linschot* quelque curiosité touchant ce Phénomène dans les pays Septentrionaux, lorsqu'il étoit si bien sur les lieux pour la satisfaire. Il semble tout au moins

* *Ibid. Tome II, page 206.*

* *Ibid. Tome IV, p. 195 du second Voyage.*

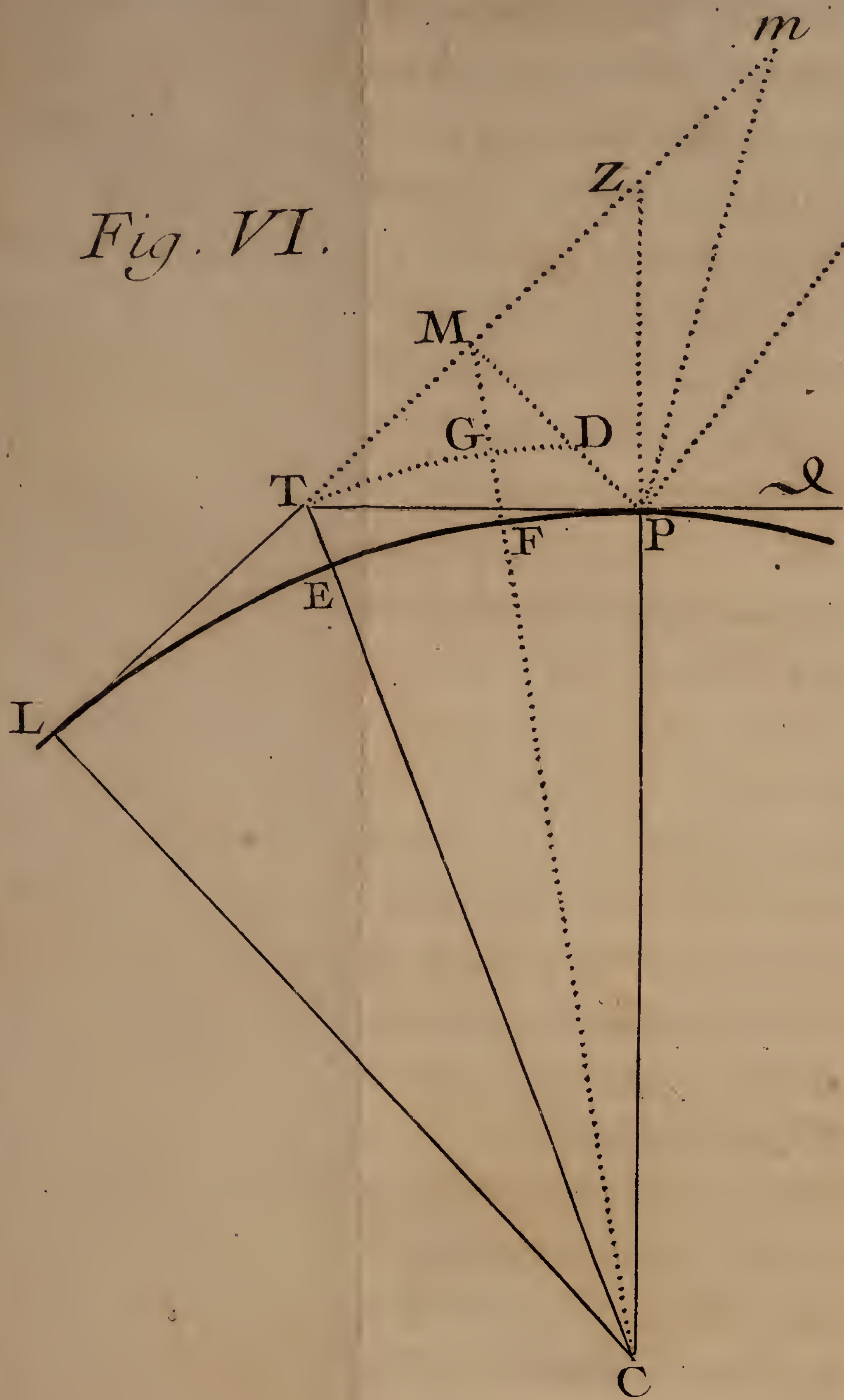


Fig. VI.

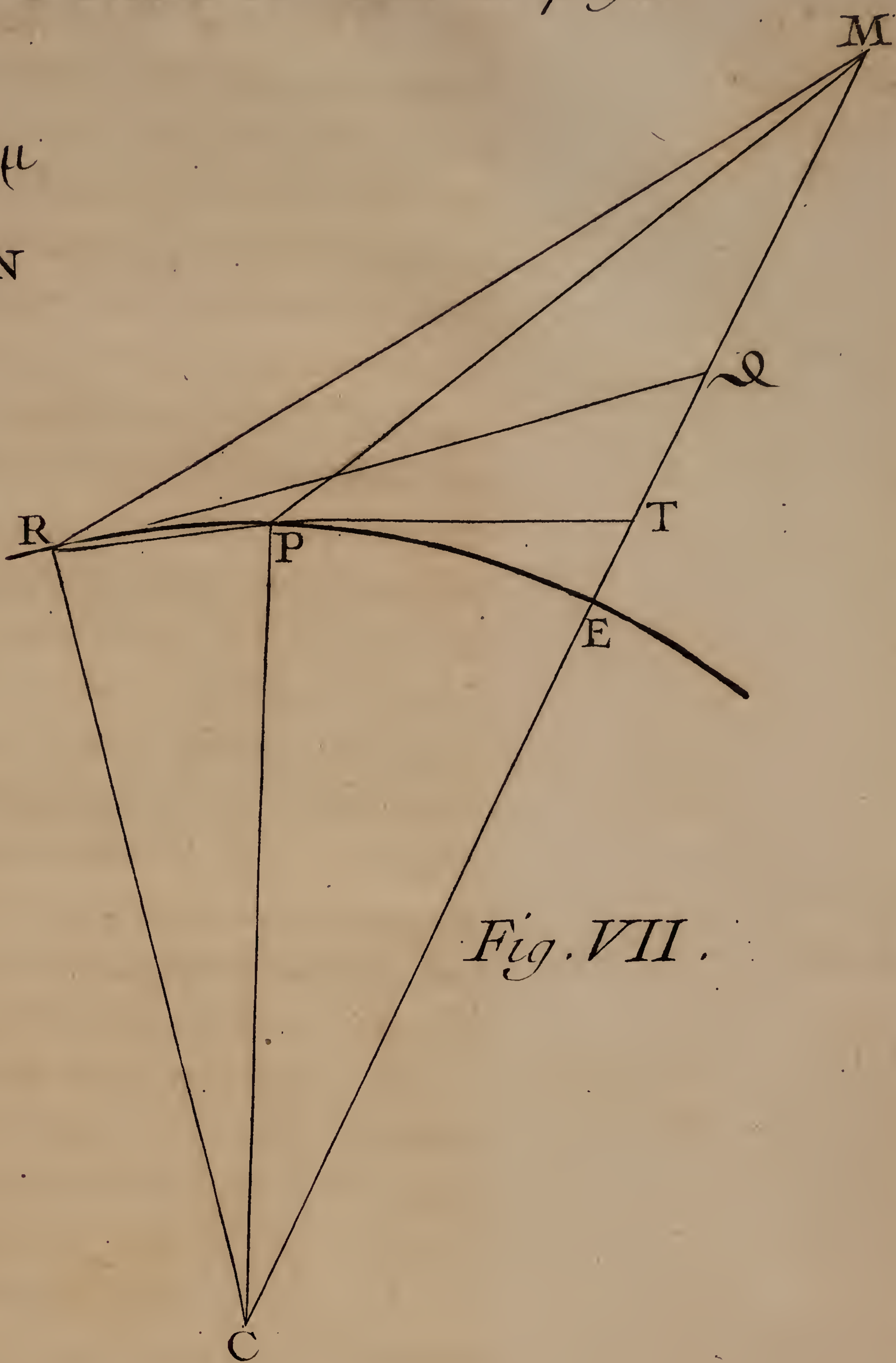


Fig. VII.

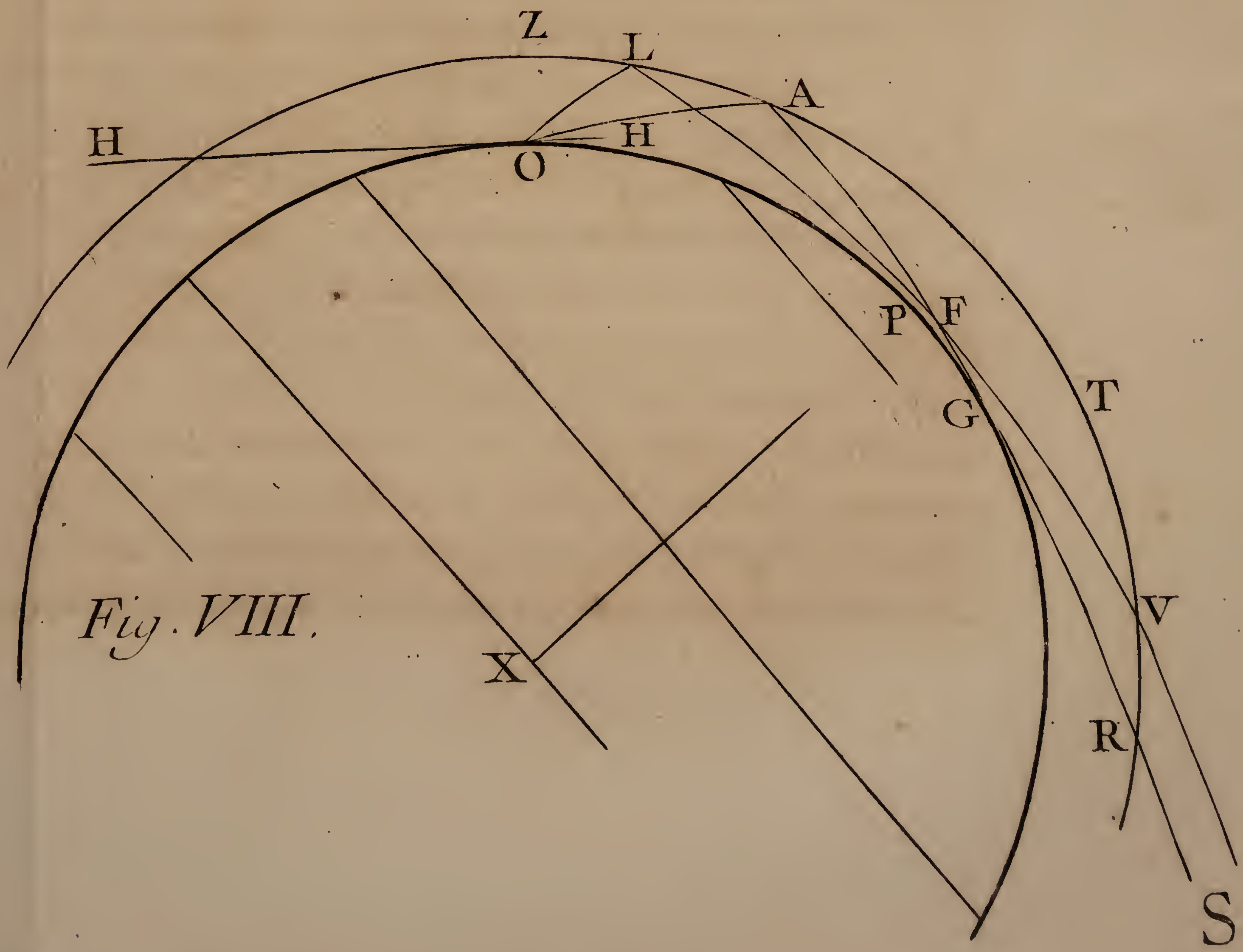


Fig. VIII.

Ph. Simonneau Sculp.

qu'il nous en auroit dit quelque chose, s'il avoit pensé là-dessus comme on pense communément aujourd'hui. Cependant l'Auteur du Supplément aux Voyages du Capitaine *Jean Wood*, & de *Frédéric Martens*, nous assure *, que « tous ceux qui ont été dans ces pays-là disent des choses surprenantes d'un certain Phénomène qu'on nomme *Lumière du Nord*, & que ceux qui ne l'ont pas vû ont peine à concevoir, &c. » Mais il ne cite pour garant que *la Peyrere*, dont il rapporte à peu près les paroles qu'on a lûes ci-dessus.

* *Ibid. Tome II. p. 288. Imprimé en 1715, à Amst. où l'on ne connoissoit pas encore l'Aurore Boréale, non plus qu'en France.*

Ainsi tout ce qui se trouve sur ce sujet dans le Recueil de Voyages au Nord, & dans une infinité d'autres Livres, étant évalué, se réduit au seul témoignage de *la Peyrere*, qui ne tient ce qu'il en dit, que d'une Chronique composée il y a 500 ans, & dans laquelle encore il n'y a rien, qui, bien entendu, puisse le moins du monde favoriser la prétendue perpétuité de l'Aurore Boréale dans les pays Septentrionaux.





SECTION III.

Explication des divers Phénomènes qui compoſent, ou qui accompagnent l'Aurore Boréale.

CE que nous avons dit de la formation de l'Aurore Boréale en général dans l'Explication ſommaire qui eſt à la tête de ce Traité, ne ſauroit être mieux éclairci, que par le détail des parties qui compoſent ce Phénomène, & par l'explication particulière que nous allons tâcher d'en donner : les deux Sections précédentes en feront la baſe. L'une nous a fait connoître le fonds & le réſervoir de la matière dont l'Aurore Boréale eſt formée, ſavoir, l'Atmoſphère Solaire; l'autre a étendu & rectifié l'idée qu'on avoit du lieu & du fluide dans lequel l'Aurore Boréale ſe forme & ſe fait voir, qui eſt l'Atmoſphère Terreſtre. Nous avons même touché, dans l'une & dans l'autre de ces deux Sections, pluſieurs points préliminaires qui n'aideront pas peu à abréger nos explications, & à juſtifier la théorie dont elles dépendent. Il ne s'agit donc plus que d'appliquer cette théorie aux exemples ou aux faits, & de montrer comment elle s'accorde avec eux.

CHAPITRE PREMIER.

De la diſtance d'où la matière de l'Atmoſphère Solaire peut tomber dans l'Atmoſphère Terreſtre, ou des Limites de la Force Centrale qui agit vers la Terre, relativement à celle qui agit vers le Soleil.

IL ſuffit, comme nous l'avons remarqué, que l'Atmoſphère Solaire ou la Lumière Zodiacale parvienne quelquefois viſiblement juſqu'à l'Orbite Terreſtre, pour avoir tout lieu

de croire qu'elle s'étend ſouvent juſqu'à cette diſtance, ou même beaucoup au-delà, par ſa partie inviſible, par les bords de ſon tranchant ou de ſa pointe, qu'une trop grande ténuité rend imperceptibles, ou que la plus foible clarté peut effacer. C'en eſt aſſez, dis-je, pour l'explication de notre hypothèſe en général, que la matière de l'Atmoſphère du Soleil puiſſe arriver quelquefois inconteſtablement juſqu'à la Terre, & à plus forte raiſon juſqu'à l'Atmoſphère Terreſtre. Mais s'il eſt vrai que cette matière doive y tomber de fort loin, de pluſieurs milliers de lieues, par exemple, & que par conſéquent il ne ſoit point néceſſaire que la Lumière Zodiacale s'étende juſqu'à nous, pour la formation de l'Aurore Boréale, ce ſera ſans doute une ſurabondance de droit que nous ne devons pas négliger.

La Peſanteur univerſelle des Corps conſidérée, non comme une qualité eſſentielle de la matière, mais comme un effet qui réſulte de la conſtruction primitive & actuelle du Monde, me paroît moins aujourd'hui un ſyſtème ſur lequel on puiſſe ſe partager, qu'un fait avoué, & que les mouvemens de toutes les parties de l'Univers juſtifient. Tout Corps Céleſte, toute Planète, tant Principale que Secondaire, circule autour d'un centre : donc il y a pour tout Corps Céleſte un *Point Central* où il tend, ou vers lequel il eſt pouſſé par une Force ou par un fluide inviſible quelconques; ſans quoi ce corps quitteroit bien-tôt la courbe de ſa circulation, & s'échapperoit infailliblement en ligne droite, par la Tangente menée du point ſur lequel il ſe trouveroit dans l'inſtant où la *Force Centrale* ceſſeroit d'agir ſur lui. La tendance à s'écarter du centre, eſt comme on ſait, l'effet de la *Force Centrifuge*, Force qui ſuit néceſſairement de tout mouvement curviligne, & qui eſt toûjours oppoſée à la Force Centrale qu'elle balance. Quant à la Peſanteur particulière des parties des Planètes vers leur propre centre, on la conclud, ou de la Circulation de leurs Satellites à l'égard des Principales, ou en général tant à l'égard de celles-ci que de leurs Satellites, de la figure ſphérique que l'on remarque dans toutes.

La loi ſelon laquelle la Force Centrale s'exerce, en raiſon renverſée des quarrés des diſtances, & celle des Temps Périodiques de la Révolution des Planètes, &c. dont on déduit la valeur de cette force rapportée au centre de leurs circulations, ne ſont ni moins connues, ni moins liées avec les obſervations modernes. Nous les admettrons donc ici conformément à ce qui s'en trouve dans les Principes Mathématiques de *Newton,* quant aux faits, & ſans prétendre entrer en aucune manière dans la diſcuſſion des cauſes, ou engager le Lecteur à choiſir entre les Syſtèmes généraux dont on pourroit les faire dépendre : car ce ſont, à mon avis, autant de vérités ou de prémiſſes qui appartiennent déſormais à toute Philoſophie Naturelle, ſans en excepter celle qui ſemble le plus s'oppoſer à la Philoſophie de *Newton.* Un Ciel mieux connu, & des Principes du mouvement mieux développés ont donné à ce grand homme un avantage ſur *Deſcartes* & ſur les premiers Cartéſiens, qui ne ſauroit ôter à ceux-ci la gloire qu'ils ont ſi juſtement acquiſe, & qui doit encore moins tourner au préjudice de leurs ſucceſſeurs, ou leur interdire l'uſage des connoiſſances que les temps ont amenées, ſous prétexte qu'elles ne ſont point ſorties de leur école.

Newton a trouvé par les durées périodiques de la révolution de Vénus autour du Soleil, & de la Lune autour de la Terre, que les Forces Centrales ou *Centripetes* du Soleil & de la Terre devoient être reſpectivement comme 1 & $\frac{1}{227512}$, ou 227512 & 1 ; c'eſt-à-dire, qu'une même portion de matière portée à égale diſtance du centre de chacun de ces deux globes hors de leurs ſurfaces, peſeroit vers leur centre dans le rapport de 227512 à 1 +.

Cela

+ *Philoſ. Natur. Princ. Mathem. Lib. III, prop. 8, édit. 2ª.* Les nombres qui expriment les Forces Centrales *abſolues* de la Terre & du Soleil ſont différens dans les trois éditions des Principes de *Newton ;* parce qu'il y a ſuivi différentes hypothèſes ſur la Parallaxe Solaire, dont l'invention & le rapport de ces Forces dépendent en raiſon triplée inverſe, ayant pris cette Parallaxe de 20″ dans la première édition, de 10″ dans la ſeconde, & de 10″ 30‴ dans la troiſième. Nous nous ſommes déterminés ſur

Cela posé, & les loix mentionnées ci-dessus, soit le Soleil imaginé fixe en S, & le Globe Terrestre en T; & soit TS la distance de l'un à l'autre. Fig. IX.

Pour avoir la *Limite* L, c'est-à-dire le point entre S & T, où devroit se trouver un Corpuscule quelconque, pour être poussé par des forces égales vers S & vers T, ou pour y être en équilibre, & de manière qu'un peu en deçà il iroit vers la Terre, & un peu au delà vers le Soleil; il est évident qu'il faut que la quantité $\frac{1}{\overline{TL}^2}$ soit égale à $\frac{227512}{\overline{TS-TL}^2}$. D'où, & par la simple extraction des racines, on tirera $TL = \frac{TS}{478}$ ou environ. Or donnant à TS, 20626 demi-diamètres Terrestres, qui est la distance correspondante à 10″ de Parallaxe Solaire, on trouvera $TL = \frac{20626}{478} = 43\frac{72}{478}$ demi-diamètres Terrestres, ou environ 61813 lieues de 25 au degré, en supposant que le demi-diamètre de la Terre en contient $1432\frac{1}{2}$.

Il est donc évident que la matière de l'Atmosphère Solaire pourroit tomber dans le Tourbillon de la Terre, & enfin dans son Atmosphère, non seulement du lieu où cette matière s'étend lorsqu'elle arrive jusqu'à l'Orbite Terrestre, & au point actuel qu'y occupe la Terre, mais encore de plus de 60 mille lieues au delà.

Pour avoir plus généralement cette distance, & pour mieux voir la raison du Calcul précédent; ayant nommé F la Force Centrale en S, & φ la Force Centrale en T, on trouvera $TL = \frac{TS\sqrt{\varphi}}{\sqrt{F}+\sqrt{\varphi}}$; ou, plus généralement encore, $TL = \frac{TS\sqrt{m\varphi}}{\sqrt{nF}+\sqrt{m\varphi}}$, en supposant le rapport des impulsions vers S & vers T, indéterminé, & en raison de m à n; ou

sur cet article en faveur de la seconde édition, tant à cause que la Parallaxe de 10″, qui est celle que feu M. *Cassini* avoit adoptée, & que nous adopterons dans la suite de ce Traité, est aussi très-reçue, que pour quelques autres raisons qu'il seroit trop long de rapporter ici.

enfin, en rapportant la comparaiſon au point S, $SL =$
$$= \frac{ST\sqrt{nF}}{\sqrt{nF}+\sqrt{m\varphi}}.$$

La diſtance à laquelle un Corpuſcule L, ſe trouveroit en équilibre entre deux Forces Centrales S & T, ſera donc toûjours exprimée par rapport à l'un ou à l'autre de ces deux points, *par le produit de leur diſtance commune, & de la racine de la Force Centrale du point qui fait le terme de comparaiſon, diviſé par la ſomme des racines des deux Forces.*

Si l'on prolonge ST vers I, il eſt évident qu'il y aura ſur cette ligne un autre point I, où les actions des deux Forces, S & T, ſeront égales. Cela eſt évident, non ſeulement parce que l'Equation d'où nous avons tiré la valeur Algébrique de TL, doit avoir une ſeconde racine $TI =$ $= \frac{TS\sqrt{\varphi}}{\sqrt{\varphi}-\sqrt{F}}$, qui ſoit négative ou qui s'étende vers le côté opposé; mais de plus cela eſt néceſſaire, d'une néceſſité Phyſique; parce que la Force abſolue en T, étant la plus petite, ſon action, qui ne ſe trouve la plus forte qu'auprès du point Central T, doit être bien-tôt ſurmontée par l'action de la Force en S, en s'éloignant du point T: ce qui ne ſauroit ſe faire ſans paſſer par l'égalité.

Et comme ce n'eſt pas ſeulement ſur la ligne ST ou SI, que les deux Forces Centrales agiſſent, il eſt évident encore, qu'il y aura tout autour de cette ligne une infinité de points tels que L, I, Q, P, &c. où leurs actions ſeront égales.

Pour ne point entrer ici dans un détail ſuperflu, je me contenterai de dire que le lieu de tous ces points d'égalité d'actions ou d'impulſions vers S & vers T, eſt un Cercle, ou pluſtôt une ſurface ſphérique formée par la révolution du cercle LQI, autour de la ligne LI, qui en eſt l'axe ou le diamètre, & ſur lequel la Terre T ſe trouve placée à environ 130 lieues du centre K vers S. Car on a, par l'Analyſe, TI, de $43\frac{158}{476}$ demi-diamètres Terreſtres, ou d'environ 62073 lieues, qui étant ajoûtées à TL (61813) font en tout

123886 lieues, dont la moitié, 61943, excède *TL* de 130.
Une ſurface ſphérique donneroit de même le lieu de toutes les impulſions en raiſon quelconque de *m* à *n*, vers les points *S, T,* & il n'y auroit à changer que les valeurs précédentes, conformément à l'expreſſion particulière du nouveau rapport.

Mais il eſt bien clair que la ſurface ſphérique, & la condition d'égalité dans les Forces *Accélératrices* qui agiſſent vers *S* & vers *T,* ne donnent ni un lieu d'Equilibre, ni les Limites de tout l'eſpace d'où la matière de l'Atmoſphère Solaire peut tomber ſur la Terre, dans la ſuppoſition que cette matière s'étende au delà de *T* vers *I, Q, R,* &c. n'y ayant dans toute la Sphère *LPIQ,* que le ſeul point *L,* qui ſoit dans le cas. Car 1.° le point oppoſé *I,* & tous ceux qui ſe trouveroient ſur la même ligne *TI,* à quelque diſtance que ce pût être, ſeroient viſiblement tirés ou pouſſés vers *T,* par les deux forces dont les directions concourent, & ſe confondent ſur *IS.* 2.° Les points *P, Q,* &c. pris ſur la ſurface de la Sphère, autre part qu'en *L,* ſont tirés par deux forces égales, dont le réſultat ſera la diagonale ou la droite qui partage en deux également chacun des angles *SPT, SQT.* Or dans le cas des diſtances données de la Terre au Soleil, & au point *L,* & à cauſe de la grande proximité du point *T,* avec le centre *K,* l'angle que font les lignes *TP,* &c. avec la tangente au cercle en ces points, differe peu de l'angle droit, & ſe trouve par conſéquent plus grand que la moitié de celui qui réſulte du concours des deux lignes *TP, SP.* Donc la diagonale menée du point *P,* coupera le Cercle, & entrera dans la Sphère, & par conſéquent la portion de matière quelconque *P, Q,* devra tomber ſur la Terre *T.* 3.° Enfin en quelque lieu que ſoit pris le point *R,* hors de la Sphère, ſi la compoſition des Forces, ou la diagonale qui partage l'angle *SRT,* en raiſon quelconque, & qui détermine la direction dans laquelle ſe réunit leur effort commun au point *R,* vient couper la ſurface ſphérique *LPIQ,* ou conduit à un point d'où la diagonale vienne la couper, il eſt évident,

& par les mêmes raiſons, que le corpuſcule *R* pourra tomber ſur la Terre.

D'où l'on voit que la ſurface *Limitatrice* dont il s'agit, ne ſauroit être ni celle d'une Sphère, ni aucune autre quelconque rentrante en elle-même; mais que c'eſt celle d'un Conoïde *MLN,* qui touche la Sphère précédente, vers laquelle elle eſt concave, en *L,* & qui s'étend à l'infini au delà de *T,* & autour de l'axe commun *LT* prolongé. De manière que la tangente ou l'élément de ſa courbe génératrice *LMN,* en quelque point *M* ou *N* que ce ſoit, ſe confondra toûjours avec la diagonale ou la direction qui réſulte de l'effort commun des deux impulſions vers *S* & vers *T,* ſur les lignes *MS, MT,* &c.

Il eſt donc clair que toute la matière renfermée dans un Conoïde *MLN,* qui s'étendroit à l'infini, pourroit tomber ſur la Terre, & par conſéquent, que lorſque l'Atmoſphère Solaire atteint juſqu'au Globe Terreſtre *T,* & qu'elle paſſe par delà, vers *Q, I, R,* &c. la matière qui la compoſe peut tomber, s'aſſembler, & s'entaſſer dans l'Atmoſphère Terreſtre, non ſeulement des parties voiſines, & de 60 mille lieues, mais encore d'infiniment plus loin, de 100, de 200 mille lieues, d'un million, &c.

Il faut ſe ſouvenir cependant que tout ceci n'eſt exactement vrai en particulier, que dans le cas poſé du repos mutuel des parties de la Terre & du Soleil, & en faiſant abſtraction de tout mouvement, ſoit tranſlatif, ſoit centrifuge, de la part de l'Atmoſphère Solaire. Auſſi ne donnons-nous pas ces déterminations comme rigoureuſement conformes à la Nature, mais par manière d'exemple, & comme de ſimples approximations propres à fixer l'imagination du Lecteur. Car il eſt clair que tout au moins le mouvement de la Terre doit apporter un changement ſenſible à la chûte de la matière Zodiacale dans notre Atmoſphère, tant à l'égard de la plus grande diſtance d'où elle peut y tomber, que des lignes qu'elle doit décrire en y tombant; autre conſidération qui ne doit entrer pour rien dans notre ſujet : puiſqu'il nous

importe peu que cette matière arrive jusqu'à nous par des droites ou par des courbes, & des courbes de telle ou telle nature, de près ou de loin, pourvû qu'elle y arrive; ou enfin, qu'arrivant aux couches supérieures de notre Atmosphère par des courbes, elle y continue son chemin par des droites. Il suffira donc ici pour l'ordinaire, & après ces notions générales, d'imaginer que la Terre & son Atmosphère nagent quelquefois dans la matière Zodiacale, & qu'elles en sont, pour ainsi dire, inondées. C'est sur ce cas, sur cette extension suffisante, ou plus que suffisante, de l'Atmosphère Solaire, que nous fonderons la plupart des explications que nous allons tâcher de donner dans cette Section, touchant les divers phénomènes de l'Aurore Boréale. Les circonstances dont nous venons de parler, & surtout l'abondance de la matière, peuvent seulement influer sur la force & sur la durée plus ou moins grande de ces phénomènes. C'est à quoi nous ferons attention en son lieu; & c'est par-là aussi, comme nous l'avons déjà remarqué, & comme nous le montrerons plus particulièrement dans la suite, que les temps où il y a eu le plus d'Aurores Boréales, & plus marquées, ont été ceux où l'Atmosphère du Soleil a été plus étendue & plus apparente.

Il ne me reste qu'à lever une difficulté qui semble naître des bornes que nous avons assignées ci-dessus à l'effet de la pesanteur Terrestre, c'est-à-dire, à la distance du point de Limite *L*, entre la Terre *T* & le Soleil *S*, où un Corpuscule se trouveroit en équilibre. Cette distance ne va pas à 44 demi-diamètres Terrestres, & la Lune, qui n'est pourtant retenue dans son Orbite que par ses gravitations vers la Terre, s'éloigne souvent de ce point central, & pendant une grande partie de son cours, de plus de 60 de ces mêmes demi-diamètres. Ne devroit-elle pas alors, & lorsqu'elle se trouve à peu près sur la ligne *TS*, au delà du point *L*, abandonner la Terre, tomber sans retour sur le Soleil, ou aller circuler immédiatement autour du Soleil?

Ouï sans doute elle le devroit dans le cas du repos de la Planète principale autour de laquelle elle se meut, & qui la fait

circuler conjointement avec elle autour du Soleil. Mais cette circulation commune, & la Force Centrifuge qui en résulte dans les deux Planètes, laquelle surpasse de beaucoup & l'effet de la distance du Satellite au delà du point *L*, vers le Soleil, & sa Force Centrifuge propre à l'égard de sa Planète principale, retient la Lune, ou la repousse vers *T*, & la conserve à la Terre, fût-elle quatre à cinq fois aussi loin de la Terre au delà du point *L*; ainsi que l'on peut s'en convaincre par le calcul des Forces Centrales, Centripetes & Centrifuges, qui se trouvent ici données par les distances, & par les vîtesses des Mobiles. De sorte que la Lune doit être considérée au delà du point *L*, & pendant les deux Quadratures qui avoisinent sa Conjonction avec le Soleil, comme assujétie dans son Orbite par quatre Forces, qui s'exercent continuellement sur elle, & qui se balancent sous différens rapports : savoir, la Force Centrale qui la pousse vers le Soleil, & celle qui la pousse vers la Terre, la Force Centrifuge qu'elle a vers le Soleil, & celle qui tend à l'en écarter, ou qui la rejette vers la Terre.

Nous ne parlerons point ici des effets que pourroient produire les interpositions de la Lune par rapport à la chûte de la matière de l'Atmosphère Solaire vers le Globe Terrestre : cette nouvelle circonstance ne feroit qu'embarrasser inutilement notre théorie, & les applications que nous allons en faire. Si nous devons en dire quelque chose, ce sera dans la cinquième & dernière Section de ce Traité.

CHAPITRE II.

Pourquoi l'Aurore Boréale paroît ordinairement du côté du Nord !

LA question est d'autant mieux fondée, que par la cause générale que nous attribuons à ce phénomène, savoir, l'Air ou l'Atmosphère Solaire, que le Globe Terrestre & son Atmosphère rencontrent sur leur chemin, & où ils se

trouvent ſouvent entièrement plongés, il ſemble que toutes les parties de notre air & de notre horizon devroient ſe charger également & indifféremment de cette matière, ou même, que celles qui ſont renfermées dans les Tropiques & qui répondent au Zodiaque, devroient encore plus s'en charger que celles qui approchent des Poles. C'eſt donc là une des premières circonſtances & des plus eſſentielles que nous ayons à conſtater, & enſuite à expliquer touchant l'Aurore Boréale.

Quoique la lumière des Aurores Boréales ait paru quelquefois en d'autres endroits du Ciel que vers le Nord, quoiqu'elle y ſoit même rarement placée directement, & qu'elle décline d'ordinaire vers le couchant, quoiqu'enfin elle ſe ſoit répandue ſouvent depuis quelques années autour de l'horizon, & dans tout l'hémiſphère ſupérieur du Ciel, il eſt pourtant certain que de toutes les circonſtances qui caractèriſent ce Phénomène, il n'y en a point qui lui ſoit plus propre, & qui reçoive moins d'exceptions. C'eſt en général du côté du Nord qu'il commence, & s'il arrive quelquefois qu'on l'aperçoive ailleurs auparavant, il ne manque guère de ſe fixer vers le Nord, & de finir là ſon apparition.

Ce n'eſt pas ſeulement dans cette dernière repriſe d'Aurores Boréales, que nous éprouvons depuis quinze à ſeize ans, qu'elles affectent de paroître du côté du Nord; nous voyons dans toutes les anciennes deſcriptions qui nous reſtent de ce Phénomène, que c'étoit auſſi toûjours vers le Pole Boréal que ſe trouvoit l'origine de l'incendie. Son nom d'*Aurore Boréale* en eſt une bonne preuve, & ce nom que l'on croit communément lui avoir été impoſé par le fameux *Gaſſendi*, je prouverois aiſément par *Gaſſendi* même, qu'elle l'avoit avant lui & qu'il n'en eſt pas l'inventeur †.

† Gaſſ. Animadv. in Diog. Laert. p. 1137. *Is fulgor eſt, qui aliquando nocte intempeſtâ, & ſilente Lunâ, totum ſeptemtrionalem tractum ita occupat, ut claram Auroram mentiatur; unde &* Aurora Borea *AB ALIQUIBUS dicitur.* Et il y avoit alors plus de mille ans que *Grégoire* de Tours, en décrivant un de ces Phénomènes, l'avoit comparé à l'Aurore; *ſed & cœlum ab ipſâ ſeptemtrionali plagâ ita reſplenduit, ut putaretur* AURORAM *producere.* Greg. Turon. Hiſt. Franc. Lib. VI. §. 33.

L'Aurore Boréale a donc preſque toûjours occupé le deſſus du Pole Boréal ou de la Zone qui l'environne, préférablement à tout autre endroit du Ciel. Nous pourrions dire plus généralement, qu'elle a occupé les Poles ou les Zones Polaires. Mais comme nous ignorons, quant au fait, ce qui arrive à cet égard du côté du Pole oppoſé au nôtre, & dont nos ſeuls Voyageurs ont approché en paſſant, nous nous contenterons de ſuppoſer, que ſi les mêmes circonſtances Phyſiques s'y rencontrent, il y aura auſſi, ſelon nos principes, des *Aurores Auſtrales* dans l'hémiſphère Auſtral comme il y en a de Boréales dans le Boréal.

Mais ce Phénomène qu'on pourroit par-là appeler *Polaire*, l'eſt encore à ce titre, qu'il eſt d'autant plus viſible, que les pays d'où on l'obſerve approchent davantage du Pole, & qu'il n'eſt viſible que pour les pays ſitués au delà d'une certaine Latitude. Du moins n'ai-je pas connoiſſance qu'on l'ait vû bien marqué au deſſous du 35me degré *(a)*, & excepté celui du 19me Octobre 1726, qui fut obſervé à Liſbonne, & juſqu'à Cadiz, & peut-être dans des parties encore plus méridionales, je ne ſache pas qu'il ait paru avec les circonſtances qui le diſtinguent ici, au deſſous même du 40me degré. Depuis 1716 l'Aurore Boréale n'a pas diſcontinué de ſe montrer en France, en Angleterre & en Allemagne, & on l'y obſerve aſſidûment; mais elle étoit ſi peu connue en Italie il y a neuf à dix ans, qu'au rapport de M. *Zanotti*, Secrétaire de l'Académie de l'Inſtitut de Bologne, elle y fut obſervée pour la première fois vers la fin de 1722 *(b)*, ou au commencement de 1723, & elle n'a été obſervée à Bologne par un Aſtronome*, que le 14me Mars 1727;

* *M.* [Euſtach.] Manfredi. *Comment. Acad. Bonon. t. I. p.* 297.

(a) Je trouve dans un de mes Recueils de Notes & Obſervations, N.° 124. Ce 13 Juillet 1737, j'apprends de M. *Guedda*, Suédois, Envoyé d'Angleterre à Alger, où il a été environ deux ans, & qui, à la prière de M. *Celſius*, y faiſoit grande attention aux Aurores Boréales, qu'il n'y en avoit jamais pû voir aucune. *La Latitude d'Alger eſt de 36° 49′ 30″; & je crois qu'il n'y avoit pas un an que M.* Guedda *en étoit de retour.*

(b) Affirmare utique poſſumus, Borealem Auroram hanc primam eſſe quæ Italis fuerit obſervata; nam nullam aliam antè apparuiſſe memoriæ proditum eſt. *Comment. Academ. Bonon. t. I. p.* 287.

dans

dans cette Ville, cependant si accoûtumée à élever de grands Observateurs & des Astronomes célèbres. Tant il est certain que le véritable siège du Phénomène a été jusqu'ici presque toûjours au Pole, ou aux régions Polaires.

La cause de cet effet n'est pas unique. Nous avons déjà remarqué que la grossièreté de l'air qui couvre le Pole & les régions Polaires par rapport à notre climat, devoit favoriser l'amas qui s'y fait de la matière Zodiacale, plustôt que par-tout ailleurs, l'y retenir & la rendre plus visible pour nous. On sait aussi que la Pesanteur y agit plus fortement que vers l'Equateur; ce qui pourroit y déterminer d'autant la chûte des extrémités de l'Atmosphère Solaire. Mais le mouvement diurne de la Terre doit plus que tout cela contribuer à fixer le siège de l'Aurore Boréale vers le Pole, & à faire aller de ce côté une partie de la matière qui tombe en deçà, & qui pourroit s'attacher à des portions plus méridionales de l'Atmosphère Terrestre.

Si les Aurores Boréales ne consistoient que dans l'amas des vapeurs & des exhalaisons sulfureuses qui s'élèvent dans l'Air, la matière qui les compose devroit non seulement se trouver autant ou plus abondante vers la Zone Torride, & dans les Zones Tempérées, que dans les Polaires ou Glaciales, par les raisons qui en ont été données dans la Section précédente; mais elle devroit encore, en s'élevant jusqu'aux régions supérieures de l'air, tendre sans cesse à s'assembler vers l'Equateur & la Zone Torride, & s'y assembler en effet en plus grande quantité qu'ailleurs, par le mouvement diurne de la Terre. Car ces vapeurs & ces exhalaisons, de même que tout autre fluide qui tourne actuellement avec les parties extérieures de la Terre, ont d'autant plus de force centrifuge, qu'elles se trouvent plus près de l'Equateur. Elles doivent donc tendre à s'y assembler par le principe qui a fait conclurre à Mrs *Huguens* & *Newton*, que la Mer & le Globe Terrestre devoient être plus élevés vers l'Equateur que vers les Poles, principe assez connu, & que nous avons expliqué ailleurs *, en montrant de quelle manière il pouvoit être

O

* *Mém. de l'Acad. 1720. p. 231. & suiv.* Art. *11. 19. 20. &c.*

concilié avec les différentes figures attribuées à la Terre, ſoit qu'elle ait été primitivement ſphérique, oblongue ou aplatie par ſes Poles, ſoit que, par ſa rotation, elle ait aquis & qu'elle conſerve actuellement une de ces figures quelconque.

Mais ſi la matière des Aurores Boréales vient d'autre part que de la Terre, ſi elle eſt originairement extérieure à l'Atmoſphère Terreſtre, où elle tombe ſeulement dès qu'elle eſt rencontrée en deçà des limites de la Peſanteur ou de la Force Centrale quelconque de notre Globe, & de celle du Soleil; en un mot, ſi ce n'eſt qu'une partie de l'Atmoſphère Solaire qui deſcend dans les régions ſupérieures de notre air, elle doit être repouſſée par les parties de cet air, qui ont le plus de mouvement, & rejaillir vers celles qui en ont le moins, c'eſt-à-dire, de l'Equateur vers les Poles. Car cette matière n'a nulle Force Centrifuge par rapport à l'axe de la Terre, tandis qu'elle eſt rencontrée & heurtée par un fluide qui participe à la rotation autour de cet axe. Ce fluide tendra donc à l'écarter en ce ſens, & par conſéquent elle paſſera en partie à côté des endroits où la rotation eſt plus grande, & elle s'aſſemblera en plus grande quantité aux endroits où elle eſt moindre, c'eſt-à-dire, vers les Poles.

On dira peut-être, que ſi les couches de l'Atmoſphère ſur la Zone Torride & à ſes moindres Latitudes, tendent à en écarter la matière Zodiacale, & à la repouſſer vers les Poles, & qu'elles ſe refuſent d'autant à en être diviſées & pénétrées, elles doivent auſſi, ſelon les principes poſés de la Force Centrifuge, y être d'autant plus légères & plus rares, & donner en ce ſens d'autant plus de facilité à cette matière étrangère & extérieure pour les pénétrer, & pour tomber ſur la Zone Torride en plus grande abondance que ſur les Zones Tempérées, & ſur celles-ci pluſtôt que ſur les Polaires.

L'objection eſt fondée; voilà ſans doute une nouvelle cauſe qui s'oppoſe à l'effet de la précédente: il ne s'agit que de ſavoir laquelle des deux doit l'emporter.

Le plus de légèreté ou de rareté de l'Atmoſphère Terreſtre aux moindres Latitudes, doit être en raiſon de l'excès

de la pesanteur des corps, aux plus grandes Latitudes, & l'excès de la pesanteur des corps aux plus grandes Latitudes, quelque idée qu'on se fasse de cette force, & de la figure de la Terre, y sera en raison de l'excès des longueurs du Pendule. Supposant donc, par exemple, que le Pendule qui bat les secondes à Paris est de 3 pieds 8 $\frac{5}{9}$ lignes, & qu'un semblable Pendule sous l'Equateur n'est que de 3 pieds 6 $\frac{3}{4}$ lignes; & la différence de ces deux longueurs ou l'excès de l'une sur l'autre se réduisant à $\frac{1}{244}$, il suit que le même corps qui pèse 244 sous le parallèle de Paris, ne pèseroit que 243 sous l'Equateur, & que par conséquent les couches de l'Atmosphère sous l'Equateur ne sont plus légères ou moins denses qu'à Paris que de $\frac{1}{244}$. Mais les vîtesses du même fluide par lesquelles il se refuse à être divisé ou pénétré par la matière Zodiacale qui tombe sur lui, & par lesquelles il tend à la repousser vers les Poles, sont en raison des sinus des complémens de Latitude : de sorte, par exemple, que ces vîtesses étant sous l'Equateur ou à 0 de Latitude, comme 100000, elles ne seront sous le parallèle de Paris, ou à 48° 50', que comme 65825. Donc cet excès de vîtesse ou cette nouvelle cause est à celle qui fournit l'objection, comme $\frac{100000 - 65825}{100000}$ ou $\frac{34175}{100000}$ est à $\frac{1}{244}$, ou, réduisant ces deux fractions à même dénomination, comme 8338700 à 100000, ou enfin à peu près, comme 83 est à 1. Et si, comme le comportent cette théorie & celle des Forces Centrifuges, on prend au lieu des simples vîtesses, leurs quarrés, la fraction précédente se convertira en celle-ci, $\frac{100000 \times 100000 - 65825 \times 65825}{100000 \times 100000}$ ou $\frac{5667069375}{10000000000}$ qui est beaucoup plus que centuple de $\frac{1}{244}$, & environ comme 138 est à 1. Donc la première cause, celle que nous avons donnée de la tendance de la matière du Phénomène vers le Pole, demeure dans son entier, ou, ce qui revient au même, elle doit l'emporter de beaucoup sur la seconde.

Cet excès de vîtesse des couches de moindre Latitude croîtra encore davantage, & à l'infini, en avançant vers le Pole, & en prenant le premier terme de comparaison d'une Latitude finie; parce que les sinus des complémens diminuent alors en plus grande raison: & c'est ce qui a lieu ici, puisqu'on y considère le Globe Terrestre & l'Atmosphère qui l'enveloppe, comme plongés de toutes parts dans la matière de l'Atmosphère Solaire.

Une autre cause concourt souvent à charger davantage de la matière Zodiacale un Pole du Globe Terrestre que l'autre, par exemple, le Pole Boréal, que l'Austral & qu'aucune autre de ses parties: c'est le mouvement qu'a la Terre vers cette matière par ce Pole qui se trouve le premier à la rencontrer pendant une moitié de l'année, où d'autres circonstances favorisent d'ailleurs l'apparition de l'Aurore Boréale. Voici comment je l'imagine.

Le mouvement annuel de la Terre, & le parallélisme que garde son axe, peuvent être conçûs comme se faisant autour d'un Cylindre ou d'un Cylindroïde, droit par rapport à l'Equateur, & oblique par rapport à l'Ecliptique.

Fig. X. Soit *XZ* ce Cylindre décrit par le mouvement de la ligne *AX* autour de l'axe *Gg*, sur la base *ACZ*♑. Soit *ITQR* l'Orbite Terrestre résultante de la section oblique par le plan de l'Ecliptique *IQ*; *RKT*, un de ses diamètres, qui passe par les points des Solstices *T*, *R*, & par son centre *K* où l'on peut imaginer le Soleil; *oKe*, l'Equateur, parallèle à *OTE*. La droite *AX* génératrice de la surface cylindrique *XALZ*, doit être imaginée comme l'axe prolongé de la Terre, ou comme une broche qui enfile le Globe Terrestre par ses Poles, & le long de laquelle ce Globe peut se mouvoir ou couler vers *X* & vers *A*, cette droite demeurant toûjours parallèle à elle-même & dirigée par son extrémité *X*, vers le Pole Boréal *B* du Monde, qu'il faut imaginer à une distance infinie. Les Signes ascendans de l'Ecliptique vont de *RI* vers *T*, & les descendans de *TQ* vers *R*; le Spectateur étant supposé avoir le visage tourné vers le Pole *B*, & placé

perpendiculairement au deſſus du plan de la Figure, à une diſtance infinie.

Cela poſé, ſi le Globe Terreſtre *T* ou *ONES*, ſe trouve en *T*, après avoir parcouru l'arc *IT* de ſon Orbite, il eſt évident que cet arc peut être regardé comme la diagonale d'un rectangle *I♋Tt*, décrite par le centre du Globe, en conſéquence de ſon mouvement compoſé, ou de ſes deux mouvemens de *I* vers *t* & de *I* vers ♋, le premier provenant du tranſport de l'axe de *AX* en *CT*, & le ſecond de telle autre cauſe qu'on voudra imaginer; par exemple, de l'impulſion d'un fluide qui ſe mouvroit circulairement, ou par une courbe quelconque rentrante en elle-même, de *C* vers *T*, ♋, *P*, *R*, &c. dans des plans toûjours parallèles au plan *CP*, qui eſt celui du Colure des Solſtices ſuppoſés en *T* & en *R*. Car par ce moyen l'axe de la Terre *ns* ou *P*♑, étant porté du Solſtice du Capricorne *R* en *XA*, & de *XA* en ♋*C*, ſur le Solſtice du *Cancer*, & ainſi de ſuite ſur *LZ*, juſqu'à ce qu'il revienne en *P*♑, le Globe Terreſtre dont le centre ne quitte jamais la ſurface cylindrique *XZ*, ni ſon Orbite *ITQR*, montera ou coulera ſur ſon axe vers le Pole *B*, pendant tout le temps qu'il parcourra les Signes aſcendans ♑, ♒, ♓, &c. de *R* en *I*, de la quantité *rI*, & de *I* en *T*, de la quantité *I*♋ ou *tT*, juſqu'au Solſtice du *Cancer*, d'où il deſcendra enſuite par un mouvement contraire, pendant qu'il ſera dans les Signes Deſcendans ♋, ♌, ♍, &c.

Donc ſi l'Atmoſphère Solaire ſe trouve aſſez étendue, & que la Terre & l'Atmoſphère Terreſtre puiſſent venir à la rencontrer, ce ſera par leurs parties Nord ou Boréales *n*, *N*, qu'elles la rencontreront, depuis le premier degré de *Caper* (*R*) juſqu'au premier degré de *Cancer* (*T*), c'eſt-à-dire, depuis le Solſtice d'Eté, au mois de Juin, juſqu'au Solſtice d'Hiver, en Décembre; & au contraire, par leurs parties Sud ou Auſtrales *S*, *s*, depuis le premier degré de *Cancer* juſqu'au premier de *Caper*, de Décembre en Juin. Dans le premier cas, le Pole Boréal de la Terre, & les régions d'alentour, ou pluſtôt l'Atmoſphère qui les couvre, & qui, ſelon

tout ce que nous en indiquent les Obſervations du Baromètre, doit être beaucoup plus denſe & beaucoup plus peſante que celle qui répond aux Zones Tempérées & Torride, ſe plongera dans l'air Solaire, comme la Proue d'un Navire qui fend les eaux, s'en impregnera la première, & ſe trouvera par-là d'autant plus en état de nous montrer le Phénomène de l'Aurore Boréale vers le Nord, ſi les autres circonſtances néceſſaires à le produire s'y rencontrent; & ce ſera tout le contraire dans le ſecond cas.

Il eſt vrai que quelque grand que ſoit le mouvement de la Terre de *It* vers *ϑT*, il eſt toûjours moindre que celui de *Iϑ* vers *tT*, & que par-là on ne peut douter que dans le cas de l'immerſion totale du Globe Terreſtre dans l'Atmoſphère Solaire, ce ne ſoient les parties actuellement orientales *E* de la Zone Torride, qui s'y plongent les premières, & avec le plus de force. Mais le mouvement diurne tendant toûjours à écarter la matière Solaire vers les Poles, comme nous l'avons expliqué, il rendra preſque toûjours l'effet de cette rencontre inutile, ou beaucoup moindre, au lieu qu'il fortifiera ſans ceſſe l'effet du mouvement dirigé le long de l'axe, & favoriſera d'autant la rencontre de la même matière par les Zones Polaires.

Dans les cas où l'Atmoſphère Solaire eſt autant ou plus étendue que l'Orbite Terreſtre, & où cependant elle ne touche pas la Terre, à cauſe de ſa figure de Lentille, & de ſa Déclinaiſon, & dans tous ceux où elle ne s'étend pas juſqu'à cette diſtance, & où elle eſt pourtant aſſez proche pour tomber dans l'Atmoſphère Terreſtre, il eſt ſans difficulté que la matière Zodiacale tombera ſur le Pole & ſur les régions Polaires voiſines qui ſont en avant, & qui vont à ſa rencontre, préférablement à tout autre endroit du Globe ou à la Zone Tempérée correſpondante, & à la Zone Torride. Mais comme ces cas ſe compliquent avec les différentes Saiſons de l'année, par rapport aux Nœuds & aux Limites de l'Atmoſphère Solaire, dont nous traiterons particulièrement dans la Section ſuivante, c'eſt-là que nous en renvoyons

l'examen. Cependant dans les cas où la Terre & son Atmosphère nagent dans la matière de l'Atmosphère Solaire, il est clair,

1.° Que toutes choses d'ailleurs égales, le Phénomène doit être plus fréquent pour les habitans de l'Hémisphère Septentrional, depuis leur Solstice d'Eté jusqu'à leur Solstice d'Hiver, que depuis leur Solstice d'Hiver jusqu'à leur Solstice d'Eté; & au contraire, pour les habitans de l'Hémisphère Méridional, supposé que le même Phénomène y ait lieu comme il suit de toute cette théorie.

2.° Que les Aurores Boréales qui paroissent de l'un à l'autre des deux Solstices, depuis la fin du mois de Juin, jusqu'à la fin de Décembre, doivent se trouver en général plus marquées vers le Pole Boréal, & moins répandues sur le reste de l'horizon, que celles qui paroissent depuis le mois de Décembre jusqu'à celui de Juin. Car ces dernières arrivent dans le temps que le Pole Boréal, & la Zone qui l'environne fuyent, pour ainsi dire, la matière du Phénomène, par un mouvement contraire au précédent. De sorte que si cette matière vient à s'enflammer dans les parties supérieures de l'Atmosphère Terrestre, avant que d'avoir eu le temps d'être repoussée par le mouvement diurne des parties de la Zone Tempérée & de la Zone Torride Boréales, vers le Pole de cet Hémisphère, ou avant que ce Pole en soit impregné, elle nous pourra faire voir ailleurs la Lumière Boréale, & indifféremment sur toutes les autres parties de l'horizon.

3.° Que les conséquences précédentes doivent avoir d'autant plus lieu que le mouvement d'approche ou de fuite du Pole Septentrional ou du Méridional de la Terre vers la matière du Phénomène est plus rapide : c'est-à-dire, selon que la Terre coule davantage le long de l'axe tT, pendant le transport ϑT de cet axe; ou, ce qui revient au même, selon que la portion de l'Ecliptique où elle se trouve, fait un plus grand angle avec l'Equateur ou avec le parallèle correspondant. Ce qui arrive, comme on sait, au milieu

des intervalles de l'un à l'autre Solſtice & dans le temps des Equinoxes.

4.° Et enfin, que les Equinoxes auront encore cet avantage ſur tous les autres temps de l'année, que lorſque la Terre vient à paſſer par ces points, ou tout proche de ces points d'interſection entre l'Equateur & ſon Orbite, la direction de ſon mouvement de rotation coupe ſous le plus grand angle, ou à peu près, le plan ſur lequel l'Atmoſphère Lenticulaire du Soleil ſe trouve couchée de part & d'autre *. Ce qui, toutes choſes d'ailleurs égales, favoriſe d'autant la force & l'effet du choc des parties ſupérieures de l'Atmoſphère Terreſtre contre les bords ou les extrémités de celle du Soleil, pour les repouſſer vers les Poles, & y produire des Aurores Boréales plus fréquentes & mieux formées.

* *Sup. Sect. I. Ch. V.*

L'expérience ſemble avoir parfaitement confirmé juſqu'ici toutes ces remarques; & ce n'eſt en effet que l'expérience & mes obſervations, qui m'ont fait naître l'idée de la théorie qu'on vient de voir.

Quant à la place du Phénomène, plus marquée & plus conſtante vers le Nord, autour de l'Equinoxe d'Automne, lorſque la Terre eſt près de la Section du *Bélier,* qu'autour de l'Equinoxe du Printemps, lorſqu'elle eſt proche des *Balances,* c'eſt ce que je ne ſaurois guère juſtifier par le témoignage d'autrui. Car la pluſpart des Auteurs, & ſur-tout les Anciens, ne paroiſſent avoir tenu compte que des Aurores Boréales, ou très-grandes, ou très brillantes, ou proprement dites, & dont le ſiège étoit bien déterminé vers le Pole; & il n'y a ſouvent en effet qu'une attention particulière pour ce Phénomène, & une grande habitude à l'obſerver, qui puiſſent le faire apercevoir ſous d'autres formes. J'ai donc remarqué depuis que j'obſerve, & que je travaille à m'inſtruire ſur ce ſujet, qu'avant & après l'entrée du Printemps, on voyoit pluſieurs Aurores Boréales indéciſes dont la matière étoit preſque également répandue ſur tout l'horizon, & quelquefois vers le couchant ſeulement, ou même vers le Midi. On en vit une de ces dernières le 9 Janvier 1730,

à

à 10 heures du soir, qui s'étendoit précisément à l'Est Sud-est, avec des bandes claires & obscures, & avec quelques rayons. Le 15 Février de la même année, il en parut une à Genève, en Provence, & en Languedoc, qui étoit singulière par la Zone lumineuse & mouvante couchée le long du Zodiaque, qu'on y remarqua, & par plusieurs autres circonstances; comme je l'appris par des Lettres de M.rs *Cramer*, & *Bouillet*, tous deux Professeurs de Mathématique, l'un à Genève, l'autre à Béziers. Elle étoit, en ce sens, *toute Méridionale, & par-là beaucoup plus remarquable que le demi-grand cercle vertical de celle du 16 Novembre 1729 qui jusque-là étoit unique.* *Hist. Acad. 1730. p. 8.*

On trouvera sans doute quelques exemples contraires à la théorie précédente, & l'Aurore Boréale de 1729, que nous venons de citer, semble en fournir un par le temps de son apparition. Mais c'est que cette théorie se complique avec celle d'une autre cause, dont il n'est pas temps de parler. Car, comme nous l'avons déjà dit, & nous ne saurions trop le répéter, il s'agit toûjours ici de raisonner sur le plus grand nombre; & s'il y a quelque sujet où les exceptions ne doivent pas détruire les vûes générales, c'est assurément celui que nous traitons, par sa complication infinie, & par les causes différentes, & presque contraires, qui agissent souvent pendant la production du même effet.

Un autre de ces Phénomènes des plus singuliers que j'aye vûs, & qui rentre dans notre théorie, est celui du 4me Février, encore de l'année 1730. Il parut à environ 7 heures & demie du soir, presque directement au Midi, avec des rayons & des jets de lumière blancheâtres comme il a coûtume de paroître vers le Nord; mais il se joignit bien-tôt avec un autre Phénomène semblable, & véritablement Boréal, par plusieurs bandes qui alloient du Midi au Nord, où enfin il s'arrêta à 9 heures & demie, & où il finit à 10 heures.

Je dois remarquer aussi que depuis quelques années, & pendant le Printemps, j'ai vû des quinze nuits de suite, &

des mois entiers où la matière du Phénomène étoit vaguement & indiſtinctement répandue dans le Ciel, ſouvent même avec le clair de la Lune, ou avec la pluie, & parmi pluſieurs nuages.

CHAPITRE III.

De la déclinaiſon Occidentale de l'Aurore Boréale, de l'heure de ſon apparition, de l'ordre ſucceſſif des Phénomènes qui l'accompagnent, & du temps qu'il lui faut pour ſe former.

L'AURORE Boréale, comme nous venons de voir, eſt preſque toûjours placée du côté du Nord; mais rarement y eſt-elle de façon que ſon milieu réponde exactement au deſſous du Pole, plus rarement encore ce milieu ſe trouve-t-il du côté de l'Orient, & le Phénomène, à en prendre toute la maſſe, décline pour l'ordinaire de 10 à 12, & quelquefois de 15 à 20 degrés vers le Couchant, ſur-tout lorſqu'il commence à ſe montrer.

Cette circonſtance n'eſt pas particulière à notre climat, ou à notre ſiècle: elle ſe fait remarquer dans les pays les plus Septentrionaux de l'Europe, comme dans ceux qui le ſont le moins. M. *Roemer*, en parlant des Aurores Boréales qu'il avoit obſervées à Coppenhague en 1707, dit les avoir toûjours vûes *entre l'Occident & le Septentrion* *. M. *Horrebow*, digne diſciple de ce ſavant Aſtronome, & ſon ſucceſſeur dans les Recherches de Phyſique Céleſte, obſerve la déclinaiſon Occidentale de ce Phénomène, tant en général qu'en particulier, dans tout ce qu'il a bien voulu me communiquer de curieux ſur ce ſujet; & l'on verra enfin dans le dénombrement que nous donnerons des Aurores Boréales, tant anciennes que nouvelles, & dans ce que nous rapporterons de leurs deſcriptions, que la déclinaiſon Occidentale, comme la plus fréquente, a été aperçûe dans tous les temps,

* *Miſcell. Berolin. Tome I. p. 132.*

& dans tous les lieux d'où nous avons des obſervations.

Le commencement du Phénomène arrive communément deux, trois, ou quatre heures tout au plus après le coucher du Soleil, c'eſt-à-dire qu'il arrive preſque toûjours le ſoir, & jamais, que je ſache, le matin après minuit, lorſque les nuits ſont un peu longues. Les grandes Aurores Boréales commencent ordinairement de bonne heure, peu de temps après la fin du Crépuſcule, & quelquefois auparavant.

D'abord c'eſt une eſpèce de brouillard aſſez obſcur, que l'on aperçoit vers le Septentrion, avec un peu plus de clarté vers l'Oueſt que dans le reſte du Ciel, c'eſt-à-dire, plus qu'il ne convient qu'il n'y en ait, par rapport à l'heure du Crépuſcule, s'il eſt encore ſur l'Horizon.

Ce n'eſt pas que je n'aye remarqué bien des fois, & aſſez long-temps auparavant, des circonſtances qui précédent celles-là, & qu'une grande habitude à obſerver le Phénomène m'a fait connoître pour ſes avant-coureurs; telle eſt, par exemple, une certaine pâleur répandue dans l'air, une couleur griſâtre qui ſe mêle avec le bleu céleſte, & une légère extinction dans les Etoiles les plus brillantes qui ſe trouvent aux environs des endroits où l'Aurore Boréale doit paroître. Mais comme ce ſont des indices délicats, ſujets à exception, & preſque de ſentiment, je ne prétends point les mettre en ligne de compte, ne voulant adopter ici que ce qu'il y a de plus marqué, de plus ordinaire, & que ce que l'on trouve dans la pluſpart des deſcriptions qui nous ont été données des Aurores Boréales.

Le brouillard Septentrional ſe range communément ſous la forme à peu-près d'un Segment de Cercle étendu ſur l'horizon, ou dont l'horizon fait la Corde. La partie viſible de ſa circonférence ſe trouve bien-tôt bordée d'une lumière blancheâtre, d'où réſulte un Arc lumineux, ou pluſieurs Arcs concentriques, lorſque le premier eſt bordé lui-même d'une partie de cette matière obſcure de l'intérieur du Segment, & que celle-ci l'eſt à ſon tour d'une matière lumineuſe; & ainſi de ſuite juſqu'à deux ou trois.

Après cela viennent les jets & les rayons de lumière diverſement colorés, qui partent de l'Arc, ou pluſtôt du Segment obſcur & fumeux où il ſe fait preſque toûjours quelque brèche éclairée, de laquelle ces rayons paroiſſent ſortir.

On aperçoit alors, quand le Phénomène augmente, & qu'il doit ſe répandre au loin, un mouvement général & une eſpèce de trouble dans toute ſa maſſe, tant à cauſe des brèches fréquentes qui ſe forment & qui ſe détruiſent ſucceſſivement dans le Segment obſcur & dans l'Arc, que par les vibrations de lumière & les éclairs qui viennent frapper delà par ſecouſſes toutes les parties & tous les flocons de la même matière enflammée, ou non enflammée, qui ſe trouvent dans l'Hémiſphère viſible du Ciel.

Ce n'eſt jamais qu'après cet incendie, & par une grande extenſion de la matière Boréale, qu'on a vû la Couronne au Zénit, ce point de réunion où tous les mouvemens d'alentour paroiſſent concourir, & qui fait comme la clef de la voûte, la lanterne d'une coupole, ou comme quelques-uns l'ont exprimé, le ſommet d'un pavillon ou d'une tente.

C'eſt-là le moment de la plus grande magnificence du Phénomène, tant par la variété des objets, que par la beauté des couleurs dont quelques-uns d'entre eux ſe trouvent peints.

Il n'a plus après cela pour l'ordinaire qu'à diminuer, qu'à ſe calmer & à s'éteindre, non ſans reſſource, à la vérité, & ſans des repriſes qui renouvellent quelquefois à peu-près tout ce qu'on avoit vû auparavant, les jets de lumière, les éclairs, la Couronne, & les couleurs plus ou moins vives tantôt d'un côté du Ciel, tantôt de l'autre; mais enfin le mouvement ceſſe, la lumière ſe rapproche de plus en plus de l'horizon, elle quitte les parties Méridionales du Ciel, celles de l'Orient, & celles de l'Occident, pour paſſer & s'arrêter du côté du Nord, qui en demeure ſeul chargé; le Segment obſcur ſe diſſipe, il devient lumineux; c'eſt d'abord une clarté aſſez denſe près de l'horizon, plus rare à quelques degrés au deſſus, & qui ſe perd inſenſiblement dans le Ciel; qui diminue

quelquefois avec rapidité, & quelquefois avec lenteur, & qu'on voit enfin s'éteindre totalement, si elle ne se joint au Crépuscule du matin. Car c'est ainsi que finissent la plupart des grandes Aurores Boréales; & il reste du moins presque toûjours après elles, une impression de clarté sur l'Horizon du côté du Nord, qui n'est effacée que par les approches du jour.

Tous ces Phénomènes, & l'ordre dans lequel ils se manifestent & se succèdent, sont une suite naturelle, & bien aisée à reconnoître, de la cause générale qui les produit.

Le Couchant est à la fin du jour la dernière portion de notre Atmosphère qui a rencontré l'Atmosphère Solaire, & qui s'est impregnée de la matière qui la compose : ce qui en est tombé du côté de l'Orient depuis le Crépuscule du matin & le lever du Soleil, a eu le temps de se dissiper, & de se consumer en partie, ou de se ranger plus près du Pole. Ainsi tout cet amas d'air Solaire, mêlé avec le nôtre dans ses régions supérieures, & qui est le sujet de l'Aurore Boréale, se trouvant en plus grande quantité vers l'Occident, & plus loin du Pole, quelques heures après le coucher du Soleil, que par-tout ailleurs, il n'est pas extraordinaire que l'Aurore Boréale ait coûtume de décliner vers l'Occident, sur-tout dans ses commencemens, qui arrivent presque toûjours à cette heure-là.

Car c'est un fait qui ne peut être ignoré de ceux qui ont observé le Phénomène, ou qui en ont lû les relations, qu'il se montre presque toûjours quelques heures après le coucher du Soleil, le soir, avant minuit ; & je ne sache pas qu'on l'ait vû commencer le matin après minuit, si ce n'est peut-être dans les grands jours, où le Crépuscule du soir s'éloigne peu de minuit, & où il vient se confondre avec celui du matin. Encore ce que je connois d'Aurores Boréales qui ont été remarquables après minuit, avoient-elles toûjours commencé long-temps auparavant, à mes yeux ; & il n'y avoit que la grande clarté du Crépuscule qui les empêchât d'être assez apparentes pour être reconnues par ceux qui y

ſont peu d'attention. Telle fut, par exemple, celle du 21 Juin 1730 qui parut à minuit & demi, & à une heure avec un très-grand éclat, & avec une Couronne entourée de rayons, au Zénit, mais dont j'avois remarqué les approches à 10 heures du ſoir, étant à Sceaux. M. *Godin* l'avoit obſervée à Paris depuis $9^h \frac{1}{2}$ juſqu'à $10^h \frac{1}{4}$, après quoi quelques nuages qui s'élevèrent du côté du Nord, la lui cachèrent.

Mais dans les Saiſons où les nuits ſont longues, j'ai toûjours vû le grand éclat des Aurores Boréales arriver avant minuit, & les Relations que j'ai lûes ſur ce ſujet ſont conformes à mon expérience. Les Aurores Boréales les plus fameuſes ont commencé à paroître le ſoir, de très-bonne heure, & avant la fin du Crépuſcule. Telle fut celle du 19me Octobre 1726, celle du 17me Mars 1716, décrite par M. *Halley,* celle du 12me Septembre 1621, rapportée par *Gaſſendi* dans la vie de M. de *Peyreſc,* & en dernier lieu deux ou trois des plus grandes qui ont paru cette année 1731; ainſi que pluſieurs autres que je paſſe ſous ſilence.

Sur quoi il faut obſerver, qu'il y a telle Aurore Boréale, qui ſera petite & peu remarquable pour les pays où elle n'aura paru que tard, & qui ſe trouvera grande & magnifique dans ceux où elle ſe ſera montrée de bonne heure. Par exemple, le 2me Novembre 1730, étant à la Campagne à 17 lieues de Paris, j'aperçûs à 9 heures du ſoir une lueur dans le Ciel vers le Nord-nord-oueſt, que je ſoupçonnai être le commencement d'une Aurore Boréale. Je la perdis peu de temps après, à cauſe de quelques brouillards qui s'élevèrent de ce côté-là : mais à 11 heures $\frac{1}{2}$, la même clarté ayant reparu encore plus marquée, je ne doutai plus que ce ne fût en effet l'Aurore Boréale, & j'en écrivis la note, comme telle, ſur mon Regiſtre d'Obſervations. Or j'apprends depuis dans les *Tranſactions Philoſophiques* *, que le Phénomène avoit paru le même jour à 6 heures $\frac{1}{2}$ du ſoir en Amérique dans la Nouvelle Angleterre *, c'eſt-à-dire, à douze ou treize cens lieues d'ici, & ſous le 42me degré de Latitude, avec tout l'éclat & tout l'appareil des plus grandes

* *N.° 418. p. 55.*

* *Où 6 heures du ſoir répondent à environ nos 11 heures.*

Aurores Boréales ; comme on le peut voir dans l'exacte relation que nous en a donnée M. *Greenwood* Profeſſeur de Mathématique au Nouveau Cambridge.

Mais ce n'eſt pas ſeulement à ces grandes diſtances, d'Europe & d'Amérique, qu'un Phénomène qui ne s'eſt montré que fort tard, & même long-temps après minuit, en un endroit, ſe trouve quelquefois avoir paru de très-bonne heure dans un autre. Il eſt rapporté dans une Lettre de *Serrarius* à *Kepler**, que le 18 Novembre 1605, à 3 ou 4 heures du matin, il avoit paru à Mayence un Phénomène (*Phaſma*) vers le Septentrion, le Levant & le Couchant d'Hiver, avec des rayons, &c. qui n'eſt, à mon avis, que l'Aurore Boréale qu'on avoit remarquée à Paris * dès la veille, c'eſt-à-dire le 17 vers les 6 à 7 heures du ſoir. Car vû ce qui a été prouvé ci-deſſus de la hauteur de l'Aurore Boréale, & les grandes diſtances où elle a coûtume de paroître en même temps, il n'y a nulle apparence que ce qui fut aperçû de celle-ci à Paris avec éclat le 17me au ſoir, ne l'eût pas été à Mayence, c'eſt-à-dire, à une centaine de lieues ſeulement de Paris, & ſur un Parallèle encore plus Septentrional, ſi des circonſtances particulières & locales, priſes de la région des Météores, ne l'avoient pas empêché.

* *Epiſtolæ ad* Jo. Keplerum, *&* Kepleri *&c. p. 350.*

* *Journal d'*Henri IV. *de* P. de l'Etoile, *tome II. p. 88.*

Delà, & de toutes les autres circonſtances dont je viens de parler, je tire cette conſéquence, que la matière des Aurores Boréales eſt du moins en grande partie celle-là même qui s'eſt aſſemblée pendant le jour, ou qui a été échauffée par les rayons du Soleil peu de temps avant qu'elles paroiſſent, dans la région de notre Atmoſphère qui leur eſt propre ; quoiqu'elle y ſoit tombée peut-être, ou qu'elle ſe ſoit détachée de la maſſe de l'Atmoſphère Solaire, pour y tomber, depuis long-temps. C'eſt-à-dire que pour l'ordinaire, l'amas viſible & l'inflammation de la matière de l'Aurore Boréale ſuivent de près le mélange qui s'en fait avec notre air, à une certaine diſtance de la ſurface de la Terre. Car ſans cela pourquoi ne verroit-on pas dans les longues nuits, autant

d'Aurores Boréales commencer quelques heures après minuit, qu'il y en a qui commencent avant minuit ?

Leur place, qui eſt ſouvent plus proche du milieu du Nord, quelque heure après qu'elles ont commencé, que dans leur commencement, fortifie encore cette conjecture. Car il paroît que ce ne peut être que parce que tout cet amas de matière, qui n'avoit pas d'abord eu le temps de ſe ranger circulairement autour du Pole, eſt de plus en plus déterminé à prendre cette forme régulière, par la rotation de la Terre, à meſure qu'il approche des parties plus denſes de notre Atmoſphère, & plus capables par-là de le repouſſer vers le Pole.

Du reſte, il ne doit pas paroître impoſſible que la matière du Phénomène, qui tombe de fort loin de l'Atmoſphère Solaire dans le Tourbillon Terreſtre, n'arrive en fort peu de temps à la Région des Aurores Boréales, vû la prodigieuſe facilité qu'elle trouve d'abord à diviſer le fluide dans lequel ſe fait ſa chûte. C'eſt ſans doute, pour nous ſervir du langage ordinaire, un vuide infiniment plus parfait à cet égard, que celui de la Machine Pneumatique, dans laquelle on ſait cependant que le duvet le plus léger ſe précipite avec autant de rapidité qu'une maſſe de Plomb.

Les petites Aurores Boréales qui commencent tard, celles qu'on nomme *Tranquilles*, dont la lumière eſt plus exactement ſous le Pole, plus uniforme, & ſans ce Segment obſcur qui fait preſque toûjours la baſe des grandes dans leur commencement, nous indiqueront au contraire une matière qui a plus ſéjourné dans notre Atmoſphère, & qui a eu le temps de s'y allumer & de s'éteindre en partie, ou de ſe diſſiper.

Les autres Phénomènes dont nous avons fait mention, ces Arcs, ces jets de lumière, ces vibrations & ces éclairs, cette Couronne au Zénit, cette eſpèce de conflagration univerſelle du Ciel, & enfin ce repos qui lui ſuccède, cette lumière, & cette dernière lueur qui ſe fixe & qui ſe termine au Nord, ſe lieront de même, & dans l'ordre ſelon lequel nous les avons rapportés, avec la chûte, la fermentation, l'inflammation,

l'inflammation & l'extinction successives de la matière de l'Atmosphère Solaire mêlée avec notre air : ainsi que nous allons tâcher de le montrer dans les articles particuliers qui leur sont destinés.

CHAPITRE IV.

Du Segment obscur qui borde l'Horizon dans la plusspart des Aurores Boréales, de l'Arc ou des Arcs lumineux qui les accompagnent, & des Creneaux qui en interrompent quelquefois le Limbe.

LA matière du Phénomène en plus grande quantité vers la Zone Polaire qu'ailleurs, & ses parties les plus grossières, les moins inflammables, & non encore enflammées, qui occupent le lieu le plus bas & le plus près de la surface de la Terre, doivent y former cette espèce de Calotte dont la partie supérieure & les bords étant aperçus de la Zone Tempérée, y prendront l'apparence d'un nuage, d'un brouillard, d'un amas de fumée grisâtre & quelquefois tirant sur le violet, en forme de *Segment* circulaire ou elliptique *obscur*, GBFG, plus ou moins élevé par son sommet, & d'une Amplitude plus ou moins grande, selon son étendue réelle & la Latitude du lieu d'où il est vû. Fig. XI.

Des parties de l'Atmosphère Solaire plus légères, plus inflammables & déjà enflammées, ou simplement éclairées par un foyer de lumière placé au-delà, étant couchées sur ce Segment obscur, dont l'Horizon sensible fait la Corde, comme sur une base, & y débordant de tous côtés, nous feront paroître cet Arc lumineux, ou ce *Limbe* qui couronne le Segment obscur, tel que *GBFCG*.

Une matière plus ténue qui tombera sur celle-ci, ou qui se sera enflammée avant que d'arriver à sa superficie, y produira l'apparence d'un second Arc lumineux *ADHEA*, concentrique au premier; & ainsi de suite, jusqu'à un troisième

qui eſt preſque toûjours le dernier; encore ce cas n'eſt-il pas commun. Cependant M. *Burmann* croit en avoir aperçû quatre dans l'Aurore Boréale du 20 Septembre 1717, obſervée à Upſal, mais il ne s'eſt tenu bien aſſuré que de trois*. *J'en ai vû quatre*, dit-il, *ou tout au moins trois les uns ſur les autres, & ſéparés les uns des autres par des intervalles obſcurs.* Et cette remarque ſur le mêlange alternatif de ces Arcs lumineux avec les obſcurs, doit nous faire juger que des Auteurs moins exacts, qui diſent indiſtinctement avoir vû des Aurores Boréales à ſix ou ſept Arcs, n'y en ont vû réellement que trois ou quatre, comme nous l'entendons.

* Quatuor ad minimum aut tres, mediocribus tenebrarum intervallis diſtincti, & unus ſuprà alterum poſiti. *Philoſ. Tranſ. n. 385. p. 175.*

Si dans cette chûte de la matière Zodiacale ou Boréale ſur celle qui occupe le lieu le plus bas, il y en a encore d'aſſez groſſière, & d'aſſez peſante, pour arriver uniformément de tous côtés juſqu'à cette dernière, & pour ſe joindre au Segment obſcur, elle en augmentera l'étendue, tant réelle qu'apparente, c'eſt-à-dire, ſa hauteur & ſon Amplitude ſur l'Horizon, pour le Spectateur qui le regarde de la Zone Tempérée. Ainſi qu'on le voit arriver dans la pluſpart des grandes Aurores Boréales, au commencement de leur formation; après quoi le Segment obſcur & l'Arc lumineux demeurent quelquefois, & pendant aſſez long-temps, de la même grandeur.

Que ſi, au lieu de tomber uniformément, cette matière plus groſſière n'arrive juſqu'au Segment obſcur que par flocons ſéparés, & par colonnes, elle interrompra l'Arc ou le Limbe éclairé par des intervalles obſcurs, plus ou moins grands & plus ou moins régulièrement ſemés, ſelon la diſtribution fortuite qui s'en fera, & qui dans le cas d'un peu de régularité & de l'égalité des intervalles, produira l'apparence d'une bande crenelée.

Enfin s'il vient à tomber ſur ces Creneaux, une matière plus légère, non enflammée encore, & qui ſoit étendue uniformément, elle y pourra faire paroître un Arc obſcur, qui terminera la bande crenelée concentrique au Segment.

C'eſt ce que j'ai vû une fois arriver, & durer pendant quelques minutes; ſavoir, dans l'Aurore Boréale de 1726,

à 7 heures $\frac{1}{2}$ du ſoir. Car il réſultoit de ce tout une eſpèce de paliſſade, à travers laquelle on eût crû apercevoir l'incendie d'une campagne ✝. J'en deſſinai la figure que je rapporte ici, parce qu'elle peut ſervir à mettre ſous les yeux une partie de ce que nous venons de dire. Fig. XII.

Du reſte, ce qu'il y a de plus ordinaire dans les grandes Aurores Boréales, c'eſt que le Segment obſcur ſoit terminé par un Arc ou Limbe éclairé d'un blanc qui tire foiblement ſur le jaune-orangé à ſes extrémités, & ſur le verd-céladon auprès du Segment. Cet Arc s'élargit quelquefois, ſe diviſe concentriquement en deux, l'intérieur étant toûjours le plus denſe & le plus continu, & ſe réunit enfin en ſe perdant inſenſiblement dans le bleu du Ciel, par ſa partie extérieure.

Ces nuances inſenſibles de clarté, qui terminent l'Arc lumineux & tout ce qui l'accompagne, doivent provenir de deux cauſes. L'une ſera la lumière directe que dardent vers nous les couches les plus rares & les plus legères de la matière Zodiacale, aſſemblée & enflammée uniformément dans les parties les plus élevées de l'Atmoſphère Terreſtre. L'autre, la lumière réfléchie de toute la maſſe du Phénomène ſur les parties d'air les plus baſſes de cette même Atmoſphère, ſur ces parties qui font le ſujet de l'Aurore proprement dite, ou du Crépuſcule, & qui par leur proximité doivent nous paroître à la même hauteur que la matière du Phénomène la plus élevée, la compliquer, & ſe projetter avec elle ſur le même fond du Ciel.

La poſſibilité que quelques rayons du Soleil, directs ou rompus, éclairent de deſſous l'Horizon une partie de la

✝ On vit quelque choſe d'aſſez ſemblable dans l'Aurore Boréale du 4 Octobre 1733 *(Mém. Acad. p. 495).* Nos anciens Auteurs ont auſſi quelquefois qualifié ce Phénomène de *Paliſſade,* Vallum. Et je ſuis bien trompé, ſi la fameuſe Aurore Boréale du 12 Septembre 1621, n'eut pas auſſi des momens où elle préſenta la même apparence. *Cœpere exinde,* dit Gaſſendi (in Diog. Laert. p. 1138) *loco radiorum diſtingui manifeſtiùs quædam quaſi trabes, ſeu columnæ* alternis *albicantes & ſubobſcuræ, duos circiter gradus latæ, & continenter perpendiculares; adeò ut totam illam faciem quaſi* ſtriatam *exhiberent. Cœpit & brevi circumferentia quaſi fimbria quædam diſcerpi, &c.*

matière Boréale aſſemblée vers le Pole, & y forment quelque apparence d'Arcs, a été ſuffiſamment expliquée dans la Section précédente, lorſque nous avons examiné le Syſtème des Glaces Polaires. Et l'on a vû que ce cas, & les foibles effets qui en pourroient ſuivre à l'égard de nos climats, ne devoient avoir lieu que dans les ſaiſons de l'année où le Soleil eſt dans les Signes Septentrionaux, & fort près du Solſtice. L'Aurore Boréale ſe montrant dans toutes les ſaiſons de l'année, & même plus fréquemment & plus fortement dans celles où le Soleil répond aux Signes Méridionaux, il eſt clair que les rayons directs ou rompus du Soleil qui viennent de deſſous l'Horizon, ne peuvent entrer dans la formation des Arcs lumineux, & des autres parties du Phénomène, que comme un très-petit acceſſoire, & par voie de complication.

La largeur de l'Arc lumineux ou de ſon Limbe varie extrêmement, à raiſon de la hauteur ou de l'épaiſſeur de la couche de matière dont il réſulte. On en voit de 2, 3, 4, 5, & juſqu'à 8 ou 10 degrés de largeur. Son bord ſupérieur eſt ſouvent aſſez bien terminé, quoiqu'il ſe confonde auſſi quelquefois inſenſiblement avec le bleu du Ciel, ou avec la lumière générale que répand tout le Phénomène. Son amplitude ſur l'Horizon ou ſa longueur n'eſt pas moins diverſe dans les différentes Aurores Boréales, à raiſon encore de l'amas de matière Solaire, & de l'étendue de la calotte qu'elle forme autour du Pole. On en voit à Paris de 50, juſqu'à 150 degrés d'Amplitude ſur l'Horizon. Il me ſemble cependant que dans la pluſpart des grandes Aurores Boréales l'Arc lumineux parvenu à ſon dernier période, s'y arrête d'ordinaire à 100 & quelques degrés d'étendue. C'eſt en le prenant par le milieu du Limbe, ou par ſon bord extérieur, ou par l'intérieur qui le ſépare du Segment obſcur. Car il eſt quelquefois mieux terminé par l'un des deux que par l'autre; & c'eſt à quoi les Obſervateurs doivent faire attention. Sa hauteur ſur l'horizon, priſe à ſon ſommet, va de 10, 20, 30 à 40 degrés, rarement au delà ou au deſſous, dans les Aurores Boréales remarquables.

L'Amplitude, & en général, la grandeur de l'Arc des Aurores Boréales, vient toûjours de la grandeur réelle du cercle ou de l'Ellipse vraie ou apparente dont cet Arc fait partie. Mais la grandeur apparente de la portion de cercle vûe par le Spectateur de la Zone Tempérée, peut provenir de deux causes presque opposées; de la proximité du parallèle sur lequel la matière du Phénomène s'est rangée par rapport à l'Équateur ou au parallèle du lieu de l'observation, & de l'éloignement ou de la hauteur de cette matière par rapport à la surface du Globe Terrestre. Dans le premier cas, on voit un Arc plus surbaissé, un moindre segment, mais appartenant à un plus grand cercle. Dans le second, l'Arc est moins étendu, mais plus haut à proportion, & faisant une plus grande partie d'un plus petit cercle. Car il est évident qu'à hauteur égale, la matière du Phénomène rangée circulairement sur le 60me degré de Latitude, par exemple, formera un cercle d'un plus grand diamètre, & nous donnera à Paris une apparence d'Arc, dont l'Amplitude sera plus grande que celle de la matière semblablement posée, qui répondroit au 70me degré de Latitude: & il n'est pas moins clair, qu'à Latitude égale, la matière du Phénomène la plus haute nous laissera voir une plus grande portion de cercle, & donnera une plus grande hauteur apparente au sommet de l'Arc, à raison de son Amplitude, jusqu'à ce que le diamètre horizontal du cercle ou de la calotte dont résulte cet Arc, monte au dessus de l'Horizon; car dès-lors l'Amplitude horizontale est d'autant plus petite que l'Arc est plus grand.

Il y aura donc toûjours des Latitudes, en avançant de plus en plus vers le Pole, d'où l'Observateur pourra voir & le demi-cercle, & une plus grande portion du cercle +, & enfin le cercle entier de la calotte sur l'Horizon.

+ C'est sous cette forme d'Arc plus que sémi-circulaire que l'Aurore Boréale paroît souvent à Upsal, c'est-à-dire, vers les 59 ou 60me degrés de Latitude; comme M. *Celsius* me le dit, étant à Paris en 1734, & comme je l'apprends de nos Académiciens qui ont fait le voyage de Laponie, pour la mesure de la Terre. La même apparence se voit encore à de moindres Latitudes; car ces Académiciens allant à Torno, & *s'esti-*

La matière Boréale raſſemblée uniformément à même hauteur, & à même Latitude, produit néceſſairement un Limbe régulier, ou une circonférence de cercle parfait, concentrique aux Parallèles Terreſtres, ou ayant du moins comme eux ſon centre ſur l'axe de la Terre. Au contraire, le défaut de l'une de ces conditions, ou de toutes les deux, fera naître une autre courbe, *ovaliforme,* plus ou moins régulière, & le plus ſouvent du nombre de celles qui ne peuvent être tracées que dans un ſolide & qui ſont *à double courbure.* Car à même hauteur & à différente Latitude, ces courbes peuvent être à la ſurface d'une même Sphère, ſans être des cercles, ſeule & unique ſection de la Sphère; & à hauteur différente, elles coupent la ſurface de pluſieurs Sphères concentriques, toutes les parties de la courbe pouvant répondre d'ailleurs à une ſemblable Latitude.

On voit donc par là, & en conſéquence de la génération que nous avons donnée de l'Arc des Aurores Boréales autour du Pole, que lorſque l'Amplitude de cet Arc n'eſt pas partagée en deux également par le plan du Méridien du lieu de l'Obſervation, & qu'il décline à l'Occident ou à l'Orient, ou que d'ailleurs il n'eſt pas bien circulaire & bien régulier, on voit, dis-je, qu'il faut néceſſairement que la matière qui le compoſe ne ſe ſoit pas aſſemblée ſelon les conditions que nous venons d'expliquer. Ce qui fournit une nouvelle raiſon de préférence pour la Méthode des Parallaxes du ſommet apparent de l'Arc, que nous avons employée pour ſavoir la hauteur réelle de la matière du Phénomène au deſſus de la Terre, ſur-tout lorſque les deux lieux qui donnent cette Parallaxe, different beaucoup de Latitude, & très-peu de Longitude.

Mais nous remarquerons en paſſant, & conformément à ce que nous en avons inſinué dans la ſeconde Section *, que

* *p. 67.*

mant ſur le Doggers-banck à 54° 35' de hauteur, le 4 Mai 1736, y virent une Aurore Boréale qui *formoit un Arc Elliptique, mais dont les extrémités qui ſe terminoient vers l'Horizon avoient une Amplitude conſidérablement moins grande que les parties de cet Arc qui répondoient au grand axe de l'Ellipſe.*

ſi l'on veut ſuppoſer que la déclinaiſon de l'Arc, occidentale, par exemple, ne vienne que d'une extenſion de la matière du Phénomène, toûjours concentrique à la Terre & parallèle à ſa ſurface, on pourra ſe ſervir utilement, & ſans erreur bien ſenſible, du Problème de M. *Maïer,* en feignant ſeulement que la Longitude du lieu de l'Obſervation ſoit reculée d'autant vers l'Occident, & faiſant tout le reſte comme l'indique la Formule. Car dans le cas de la déclinaiſon Occidentale cauſée, comme nous l'avons expliqué, par ce reſte de matière que l'Atmoſphère Solaire laiſſe vers le coucher du Soleil, & de la tendance autour du Pole, il arrive ſouvent que malgré cette déclinaiſon par rapport à tout l'arc, ſa partie la plus élevée ne laiſſe pas de ſe trouver aſſez exactement ſous le Nord, ou qu'il en réſulte un ſommet parallèle à l'horizon, & une eſpèce d'Arc ſurbaiſſé qui eſt de la même hauteur ſur pluſieurs degrés d'étendue.

La pluſpart des Arcs ou Limbes bien tranchés, lorſque toutes les circonſtances de l'Aurore Boréale ont concouru à les produire, m'ont preſque toûjours paru aſſez réguliers & ſenſiblement circulaires ou elliptiques; du moins n'y ai-je point remarqué d'inflexion, ni de rebrouſſement: car pour les interruptions & les briſures, elles ſont aſſez ordinaires pendant l'inflammation & les jets de lumière.

Entre les Aurores Boréales les plus remarquables pour la régularité & les limites bien terminées de l'Arc ou des Arcs, on peut compter celle du 19me Octobre 1726, telle que je la vis à Breuillepont, & qu'on la vit en pluſieurs autres endroits de l'Europe, comme une des principales. On doit encore mettre de ce nombre celles du 17me Février & du 1er Mars 1721, obſervées à Gieſſen en Allemagne, par M. *Liebknecht,* Profeſſeur de Mathématiques *, & décrites à cet égard, comme à pluſieurs autres, avec beaucoup d'exactitude. Celles-ci ne parurent que foiblement à Paris.

* *Acta Lipſ. 1721. pag. 157.*

CHAPITRE V.

Des Colonnes, des Rayons ou jets de Lumière, des brèches du Segment obſcur, & des briſures de l'Arc lumineux.

LES jets de lumière qui s'élèvent du Segment obſcur & de l'Arc, peuvent être de deux eſpèces différentes. Les premiers, que j'appellerai plus particulièrement *Colonnes*, pour les diſtinguer des autres, conſiſteront en des traînées oblongues, & à peu-près verticales, de la matière du Phénomène, viſible par elle-même dans le temps de ſon inflammation, ou devenue telle par une lumière étrangère qui la frappe & qu'elle réfléchit vers nous. Les ſeconds, que je nommerai *Rayons de lumière*, ou ſimplement *Rayons*, ne réſulteront que d'une ſemblable réflexion de la lumière qui part des brèches du Segment obſcur ou de l'Arc, & qui vient darder contre la matière Boréale indiſtinctement répandue autour du Segment & de l'Arc. Car c'eſt, ſelon moi, un effet tout-à-fait ſemblable à celui des rayons proprement dits que le Soleil couchant ou levant laiſſe échapper à travers des nuages entrecoupés, & qui ſe rendent viſibles par la réflexion qui s'en fait ſur l'air épais, ou ſur les nuages répandus à la ronde. Les Colonnes peuvent donc ſe montrer par leur propre lumière, ou par celle qu'elles réfléchiſſent, & ſouvent par l'une & par l'autre; mais les rayons, beaucoup plus communs & plus fréquens que les Colonnes, ne ſeront jamais que l'effet d'une lumière réfléchie.

Quelque élevée que ſoit la matière Boréale la plus baſſe au deſſus de la ſurface de la Terre, il faut imaginer, & l'enchaînement de toutes les parties du Phénomène nous conduit à le croire, qu'il y en a preſque toûjours une beaucoup plus haute, & que la couche ou la région ſupérieure de l'Atmoſphère qui ſe trouve chargée de cette dernière, eſt d'une très-

très-grande épaiſſeur. Or cette matière y eſt quelquefois aſſez uniformément répandue, & alors il n'en réſulte qu'une clarté qui s'étend fort loin tout autour, ſi l'inflammation eſt achevée, ou de ſimples Rayons, ſi l'inflammation eſt partiale, & ſi la partie ſupérieure n'eſt éclairée que par l'inflammation de celle qui eſt beaucoup plus baſſe, & d'où réſultent les brèches du Segment, & les briſures de l'Arc. Mais ſi la matière Solaire ne ſe mêlant pas par-tout uniformément, ne tombe dans notre Atmoſphère que par pelotons, & par des traînées dont les parties les plus groſſières deſcendent ſucceſſivement le plus bas, en ſe ſéparant des plus ténues, & en ſe tamiſant, pour ainſi dire, à travers les couches ſupérieures & très-rares de notre Atmoſphère, il en naîtra cette apparence de Colonnes dont nous venons de parler. Elles ne ſeront aperçûes que durant des inſtans aſſez courts, ſi elles nous réfléchiſſent ſimplement la lumière qui part des brèches du Segment ; mais elles deviendront plus permanentes, ſi elles ſont enflammées & lumineuſes par elles-mêmes, & ce dernier cas m'a paru juſqu'ici aſſez rare. Les Colonnes ſont auſſi preſque toûjours plus courtes & un peu moins droites que les Rayons de lumière. Fig. XIII.

Cependant la matière Boréale ſi ſouvent répandue en flocons qui rendent tout le Ciel pommelé, comme il l'eſt quelquefois par de vrais nuages, nous montre par-là qu'elle ne ſe mêle pas toûjours ni par-tout uniformément avec notre air, & qu'elle y eſt peut-être en bien des occaſions, comme une liqueur huileuſe éparſe dans l'eau, en gouttes ou petits amas ſenſiblement ſéparés les uns des autres.

Mais les jets de lumière permanens, & éclairés par eux-mêmes, n'en ſont pas plus communs pour cela, parce que ce n'eſt pas tant de la hauteur réelle que peuvent avoir les Colonnes, que réſulte en général la hauteur apparente des jets ſur l'Horizon, que des parties ambiantes de la matière répandue ſphériquement au deſſus de l'Atmoſphère, entre le Segment ou l'Arc lumineux, & le lieu de l'Obſervation. Et pour le faire comprendre, je n'ai qu'à rappeler encore ici

l'effet ſemblable que produiſent les rayons d'un Soleil couchant entre des nuages. Ainſi les jets de lumière dans les Aurores Boréales ne conſiſtent en général & pour l'ordinaire qu'en de ſimples Rayons échappés des brèches enflammées du Segment, & dardés contre la matière fumeuſe ambiante, tant au deſſus que latéralement.

Quand on s'attache à regarder fixement les Rayons de l'Aurore Boréale, on les voit ſe former & ſe détruire pour l'ordinaire en une ou deux minutes. Cependant ils naiſſent ou s'évanouiſſent preſque toûjours par des degrés & des nuances ſi inſenſibles, que ſi l'on ne s'étoit aſſuré de leur exiſtence par leur fréquente répétition, on ſeroit tenté de croire que ce que l'on a vû auparavant, dans l'intervalle de leur commencement & de leur fin, n'a été qu'une illuſion des ſens.

Les jets de lumière ſont pour l'ordinaire blancs, citrins, ou verdâtres à leur origine, près du Segment, ou de l'Arc & des brèches d'où ils partent, & d'un rouge orangé fouetté plus ou moins de couleur de feu à leur extrémité oppoſée.

J'ai vû quelquefois des jets de lumière fort inclinés à l'horizon, & diverſement dirigés vers le Ciel pendant le grand fracas de l'incendie. Mais ce ſpectacle eſt rare, & dure peu; les jets de lumière ſont le plus ſouvent à peu-près perpendiculaires à l'horizon, & un peu convergens vers le Pole de la Terre, ou vers le milieu du Segment circulaire, où ſe trouve la plus grande abondance de la matière du Phénomène, & où l'inflammation eſt plus fréquente & plus grande, ainſi que nous l'avons expliqué.

Il eſt bon de remarquer ſur la perpendicularité des jets de lumière à l'horizon, & ſur-tout de ceux que je qualifie plus particulièrement de *Colonnes*, lorſque cette perpendicularité eſt complète & générale, qu'elle peut quelquefois, & doit même preſque toûjours, n'être qu'optique ou apparente : ſavoir, lorſque les longues traînées de la matière du Phénomène, en tombant dans la région ſupérieure de notre Atmoſphère, s'y dirigent ſenſiblement vers le centre ou perpendiculairement

à la surface de la Terre. Car alors il est clair, 1.° qu'à l'exception de celles qui viennent directement du Zénit, elles couperont toutes obliquement, & sous tous les angles possibles, le plan horizontal & tangent de la Sphère, sur le point de contact duquel l'Observateur est censé placé. 2.° Il n'est pas moins clair que ces Colonnes, que nous pouvons prendre ici pour des lignes droites, se trouvant toutes par-là dans des plans qui coupent l'horizon à angles droits, elles devront toutes y être vûes perpendiculaires; puisque toute ligne située de façon quelconque dans un plan qui coupe à angles droits un autre plan, doit être vûe perpendiculaire à cet autre plan, lorsque l'œil se trouve placé dans le plan même de cette ligne & dans la commune section des deux plans. Voilà, dis-je, précisément le cas de nos Colonnes optiquement perpendiculaires à l'horizon. L'Observateur qui les voit du point de contingence du plan horizontal avec la sphère, se trouve au centre de tous les cercles Azimutaux qui, comme on sait, coupent l'horizon à angles droits, & il n'y en a aucune qui, par l'hypothèse, ne soit dans le plan de quelqu'un de ces cercles. Donc toutes ces Colonnes, tant celles qui s'élèvent, ou semblent s'élever du sommet de l'Arc & du Segment obscur, que celles qui s'élèvent de ses extrémités, quelle qu'en soit l'Amplitude, seront vûes perpendiculaires à l'horizon, quoique réellement divergentes & réellement inclinées à l'horizon sous tous les angles possibles.

Il y a seulement une distinction à faire, c'est que toutes ces Colonnes, considérées dans leur partie inférieure, depuis l'Horizon jusqu'à 20 ou 30 degrés de hauteur, se montreront sensiblement parallèles entre elles; tandis que par leur partie supérieure, supposée s'étendre indéfiniment au dessus, elles paroîtront concourir au Zénit, comme font en effet tous les Azimuts : mais le cas le plus ordinaire est que nos Colonnes se rompent ou disparoissent au-delà d'une certaine hauteur, & qu'elles ne reparoissent quelquefois au dessus, que dans ces grandes Aurores Boréales où elles vont former ce que j'appelle la *Couronne au Zénit,* ou tout proche du

Zénit, ainſi que nous l'expliquerons dans l'un des Chapitres ſuivans.

Je n'inſiſterai pas davantage ſur l'origine des rayons & jets de lumière, & je ne chercherai pas non plus à prouver que les brèches du Segment obſcur, & les trous qui s'y font, ne viennent que de l'inflammation de diverſes parties de la matière qui le compoſe, ou de celle qui lui eſt ſuperpoſée, & dont la lumière le pénètre dans les endroits où ſon tiſſu eſt le plus mince. La ſimple inſpection de quelques Aurores Boréales, & un peu d'attention, ſuffiſent pour s'en convaincre parfaitement.

Je dois ſeulement avertir que les Rayons qu'on voit quelquefois au deſſus du Segment obſcur & de l'Arc, ſans appercevoir aucune brèche ni aucun trou au deſſous, ce qui eſt rare, partent ſans doute des parties ſupérieures du Segment, ou poſtérieures par rapport à nous, & par-là inviſibles : car j'explique ce que je ne vois pas dans cette occaſion, par des effets ſemblables que je vois, & qui ſont les plus ordinaires.

Les jets de lumière, dans les grandes Aurores Boréales, montent ſouvent juſqu'au Zénit, & paſſent même quelquefois au-delà. On en voit auſſi quelques-uns de tronqués, briſés, ou interrompus; ce qui arrive aux endroits où la matière du Phénomène éclairée par le rayon de lumière qui part du Segment, eſt elle-même interrompue & ſéparée par quelque intervalle conſidérable. Et c'eſt ce qui fait qu'on apperçoit quelquefois pluſtôt le jet de lumière par ſon extrémité ſupérieure que par ſon origine ou du côté de l'Arc.

Quant aux briſures & aux interruptions de l'Arc, il eſt clair qu'elles viennent d'une cauſe toute oppoſée en un ſens à celle des brèches du Segment, ſavoir, d'une matière fumeuſe & non enflammée qui le traverſe, ou, ce qui ſuffit, qui paſſe entre ſon Limbe & l'œil de l'Obſervateur.

C'eſt cette matière qui, ſi elle vient à ſe trouver diſtribuée par intervalles à peu-près égaux, donnera l'apparence d'une Bande crénelée, ou d'une paliſſade circulaire, comme il a été expliqué dans le Chapitre précédent.

CHAPITRE VI.

Des E'clairs & des Vibrations de lumière, des Ondulations, de l'eſpèce de Fumée, du mouvement réel ou apparent qui les accompagnent, & du ſilence qui régne dans tous les Phénomènes de l'Aurore Boréale.

LES E'clairs ſont en grand & pour l'étendue ce que les rayons de lumière ſont en petit. Une portion de la matière du Phénomène allumée, & qui n'eſt reſſerrée par aucune de ſes pareilles dans un amas ou un tout non allumé, lance à la ronde une clarté qui paroît s'étendre plus ou moins loin, ſelon que les objets qui la reçoivent ſont plus ou moins étendus. Mais les E'clairs ont cela de particulier, qu'ils ſont l'effet d'une lumière ordinairement plus ſubite & moins ſoûtenue que celle des rayons; parce qu'ils réſultent d'une inflammation plus iſolée, & qui n'ayant point à gagner de proche en proche, ne peut ſe communiquer, ou paroître ſe communiquer, que par ſauts & par repriſes, aux pelotons de matière ſéparés de celui qui produit l'E'clair actuel.

S'il arrive pourtant, par la diſtribution accidentelle de ces flocons, & de leur inflammation ſucceſſive, que les E'clairs deviennent plus fréquens, & ſe ſuivent à intervalles de temps à peu-près égaux, comme je le remarquai pendant le fort de l'Aurore Boréale du 19me Octobre 1726, ils deviendront ce que j'appelai, dans la deſcription que je lûs de ce Phénomène à l'Académie, des *Vibrations de lumière*, uniquement à cauſe de leur fréquence & de la régularité de leurs retours.

Je n'ai vû ces Vibrations bien marquées, que dans l'Aurore Boréale dont je viens de parler, & dans une ou deux autres, où la matière du Phénomène tapiſſoit preſque tout le Ciel par petits pelotons plus ou moins ſéparés. Car dans celles où cette matière eſt diſtribuée en grandes pièces, & en longues traînées, comme je l'ai obſervé dans quelques-unes

de celles de l'Automne dernier (1731)* qui d'ailleurs ne le cèdent point aux plus magnifiques qui ayent paru, pour l'abondance & pour la variété, elles n'ont donné que des E'clairs dont l'émiſſion n'étoit ni fort régulière ni fort fréquente.

* Voyez-en la Relation, Mém. Acad. 1731. p. 379.

Les E'clairs & les Vibrations de lumière diminuent de force & de fréquence, à meſure que l'incendie ſe répand plus uniformément, ou qu'il approche de ſa fin, & que toute la matière du Phénomène ſe raſſemble autour du Pole; & je les ai vû toûjours ceſſer long-temps avant que l'Aurore Boréale finiſſe : ce qui arrive cependant pluſieurs fois de même aux repriſes & aux incendies nouveaux, qui ſurviennent par la chûte & par l'inflammation d'une nouvelle matière qui ſe trouvoit auparavant dans une région plus élevée.

Outre les Vibrations de lumière que je remarquai dans la fameuſe Aurore Boréale de 1726, je crûs y apercevoir un *tremblotement* univerſel qui les fortifioit, & qui redoubloit leurs ſecouſſes. Je jugeai dès-lors que la cauſe de cette apparence ne conſiſtoit que dans les réfractions interrompues & changées par le mélange entrecoupé de matière fumeuſe & de flocons diverſement enflammés, & j'ai été confirmé dans cette penſée par tout ce que j'en ai vû depuis, quoique moins marqué. C'eſt donc, à mon avis, un effet ſemblable à cette trépidation qu'on aperçoit dans l'air, lorſque pendant la grande chaleur du jour, on regarde horizontalement la ſurface d'une campagne où le Soleil darde ſes rayons. Les exhalaiſons qui s'élèvent alors de la Terre, & à travers leſquelles on voit les objets, changent continuellement la réfraction ordinaire du milieu, & interrompent d'autant le cours des rayons viſuels, comme la matière Boréale répandue dans l'air, & qui paſſe entre l'œil du Spectateur & les divers objets du Phénomène, fait varier à chaque inſtant la place des divers points du Ciel où il les rapporte.

Quant à cette eſpèce de *Fumée* qui ſe mêle indiſtinctement avec toutes les parties du Phénomène, elle eſt une ſuite de la grande abondance de la matière Zodiacale tombée dans notre Atmoſphère; car il y en a preſque toûjours une partie

qui n'eſt pas encore enflammée, qui ne s'enflammera que tard, ou même qui ne s'enflammera jamais. Auſſi ne remarque-t-on guère cette Fumée éparſe & mêlée avec les parties lumineuſes, que dans les grandes Aurores Boréales, où tout le Ciel ſemble rempli de la matière du Phénomène : mais dans celles-ci la Fumée eſt très-ordinaire, peut-être en eſt-elle inſéparable dans certains momens, & je n'ai point obſervé de grande Aurore Boréale qui en fût exempte. L'on a vû dans la Section précédente, que la même apparence n'étoit pas inconnue dans la Zone Polaire, puiſque *la Peyrere* & *Torféus* en ont fait mention d'après la Chronique Iſlandoiſe, en nous diſant ce qu'ils avoient appris en *Danemarck* de la Lumière Septentrionale du *Groenland ;* & l'on verra dans la ſuite, & quand nous rapporterons ce que les Anciens nous ont laiſſé touchant l'Aurore Boréale, qu'elle a vrai-ſemblablement toûjours été la même à cet égard. Cette Fumée a auſſi été ſans doute la ſource de ces alarmes d'incendie que l'Aurore Boréale a cauſées dans tous les temps, lorſqu'elle eſt venue à paroître après quelque longue interruption.

Tout eſt alors en mouvement dans le Phénomène ; mais tout y paroît être encore dans un plus grand mouvement qu'il n'eſt en effet. Tel jet de lumière, par exemple, ſemblera ſe mouvoir avec rapidité vers l'Orient, ou vers l'Occident, & ce ne ſera que la ſuite de pluſieurs jets qui finiſſent & qui naiſſent très-promptement les uns après les autres, ou le mouvement même du rayon de lumière qui éclaire ſucceſſivement la matière du Phénomène répandue dans tout le Ciel. Car un très-petit mouvement dans les bords ébréchés du Segment obſcur ou de l'Arc, peut faire paroître loin delà un très-grand mouvement dans la matière qui eſt éclairée par l'extrémité courante du rayon qui ſort de la brèche. Auſſi voit-on bien diſtinctement, quand on y fait attention, qu'il n'y a jamais dans l'Aurore Boréale aucun de ces mouvemens de tranſlation qu'on aperçoit dans les nuages ordinaires lorſqu'ils ſont pouſſés par les vents. Celui de tous qui en approcheroit le plus, eſt le mouvement oblique de la

matière Zodiacale qui se porte de l'Equateur vers le Pole: mais je suis fort trompé s'il n'est la plus part du temps insensible. Du reste ce n'est ici pour l'ordinaire qu'accroissement ou diminution de matière qui gagne vers un côté par voie d'accumulation, tandis qu'elle perd de l'autre par voie de dissipation, de chûte & d'extinction. Une traînée fumeuse qui viendra à s'enflammer successivement depuis un de ses bouts jusqu'à l'autre, dans un endroit du Ciel peu éclairé, produira le même effet à nos yeux qu'une lumière ou qu'un corps lumineux qui courroit dans le même espace. Ce mouvement cependant, que quelques Observateurs ont bien voulu appeler *rapide,* est toûjours selon moi très-lent, en comparaison de celui des *Etoiles coulantes,* soit par la différence de la matière, qui ne s'allume pas si vîte, soit par un beaucoup plus grand éloignement, auquel la vîtesse apparente se trouve toûjours proportionnelle. Au contraire, de la matière fumeuse qui tombe successivement sur une ligne qui est ou qui paroît horizontale, si elle tombe dans un grand tas de matière lumineuse, & si elle s'y enflamme ou s'y confond avec la matière enflammée, en ne faisant plus qu'un même corps avec elle, tandis que le côté opposé se conserve obscur par l'addition continuelle de la matière fumeuse qui s'y applique, fera en apparence un nuage sombre & fumeux en mouvement, & que l'on pourra quelquefois distinguer des nuages proprement dits, lorsqu'on apercevra les Etoiles à travers. Enfin je pense que la plus part de ces mouvemens, & cette *rapidité incroyable* qu'on dit avoir remarquée dans les parties de l'Aurore Boréale, ne sont que de nouveaux coups de lumière qui rendent visibles des objets qui ne l'étoient point auparavant, & cela avec plus ou moins de vîtesse, de soudaineté, ou de gradation. Et en effet, quels mouvemens d'une autre nature que ceux que nous venons de décrire, pourroit-il y avoir dans une région si supérieure à celle des vents?

Ces Eclairs & ces Vibrations de lumière qui partent quelquefois de tout l'Horizon, qui frappent les flocons du Phosphore répandus dans tout l'Hémisphère visible du Ciel,

&

& qui ſont mêlés avec la fumée dont nous venons de parler, ſont paroître tout l'aſſemblage de cette matière comme un grand fluide qui s'élève par ondes de l'Horizon, & ſur-tout du Nord juſqu'au Zénit: & ces *Ondes*, ces *Ondulations* ſont d'autant plus régulières, que les pelotons de nuages apparens ſont plus régulièrement ſemés. A cet égard encore le Phénomène de 1726, dont nous avons ſi ſouvent fait mention, l'emporte ſur tous ceux que j'ai vûs les années ſuivantes.

Tant d'agitation, d'inflammation, & d'éruptions ſubites, qui produiſent les Eclairs, ſembleroient auſſi devoir être ſuivies du tonnerre, ou du moins de quelque bruit ſenſible.

Nous n'avons garde de vouloir réfuter à cette occaſion ce qu'on lit dans la pluſpart des Auteurs qui ont précédé le dernier ſiècle, touchant les bruits entendus à quelques Aurores Boréales dont ils nous ont laiſſé la deſcription. Des gens qui voyoient preſque toûjours dans ce Phénomène le combat ſanglant de deux Armées en l'air, ne pouvoient manquer d'y entendre le fracas des armes, l'artillerie, & apparemment auſſi le bruit des tambours & le ſon des trompettes. Comme il ne s'agit ici d'expliquer que ce que des yeux Philoſophes ont pû voir, nous ne nous attachons de même qu'à ce que de ſemblables oreilles auroient pû entendre.

J'ai donc trouvé des perſonnes éclairées qui diſoient avoir démêlé des bruits particuliers dans le cours des grandes Aurores Boréales, *des ſifflemens, & une eſpèce de murmure*, & j'ai lû la même choſe dans quelques deſcriptions modernes. Mais j'avoue que c'eſt ce que je ne ſaurois croire exempt d'illuſion, n'ayant jamais rien entendu moi-même de pareil, ou que je puſſe diſtinguer des bruits ordinaires qui ſe font alentour, & qui proviennent des voix & du mouvement des habitans dans les Villes, ou de l'agitation des Arbres par quelque ſouffle de vent à la campagne. J'y ai été cependant très-attentif, & il n'y a guère eu d'Aurore Boréale remarquable depuis 1726, que je n'aie obſervée avec ſoin & à cette intention.

En quoi le témoignage de mes ſens s'accorde parfaitement avec tout ce qu'on ſait aujourd'hui du lieu qu'occupe l'Aurore

Boréale, & de la nature du Son. La hauteur & l'éloignement ſeuls de ce Phénomène, fît-il autant de bruit que le tonnerre, ſuffiroient pour nous empêcher de l'entendre : & que ſera-ce ſi l'on ajoûte à cette circonſtance celle de la rareté du milieu dans lequel il réſide ? C'eſt un fait connu, que l'air groſſier que nous reſpirons, cet air qui ne peut paſſer à travers les pores du verre, eſt le véhicule du Son, & que les frémiſſemens du corps ſonore ne ſauroient ſe tranſmettre juſqu'à nos organes, s'ils ne ſe font dans cet air. Une Montre ſonnante enfermée dans la Machine Pneumatique, avec les précautions requiſes, & après en avoir pompé l'air, ne s'y fait plus entendre. Cependant on ne pompe jamais l'air dans cette Machine, juſqu'au point de raréfaction où il eſt dans la région des Aurores Boréales : ou pluſtôt, comme nous l'avons prouvé, la région des Aurores Boréales ne contient plus un air comparable à celui qui nous tranſmet le Son ; c'eſt à cet égard un véritable vuide, & plus parfait que celui que les hommes ont pû juſqu'ici ſe procurer par art.

Nous ignorons donc entièrement ſi dans l'Aurore Boréale il ſe fait quelqu'une de ces exploſions auxquelles il ne manque qu'un air groſſier pour produire le bruit, & ſi l'on veut, un bruit ſemblable à celui du tonnerre, ou de quelques autres Météores. Mais ce qu'on peut aſſurer, c'eſt que le tonnerre & ces Météores, pour ſe faire entendre avec tant de force, doivent ſe trouver fort près de la ſurface de la Terre, & dans un milieu qui ne differe pas beaucoup de l'air que nous reſpirons. Ainſi les Feux volans dont il a été parlé dans la Section précédente, & dont le bruit *reſſembloit*, dit-on, *à celui d'un feu d'artifice*, ou *des roues d'un chariot*, ou *d'un fer rouge qu'on éteint dans l'eau* *, doivent avoir été beaucoup moins élevés dans l'Atmoſphère qu'on ne l'a cru, ou n'avoir fait entendre leur bruit que par leur chûte de ce lieu élevé, & dans des momens où ils étoient beaucoup plus près de la Terre, que lorſqu'on a pris leur Parallaxe. +

* *V.* Halley *loc. cit. ſup. p. 71 & Gem.* Montanari, *La fiamma volante, &c.*

+ Ne ſeroit-ce point auſſi l'inflammation accidentelle de quelqu'un de ces météores, arrivée pendant l'apparition de l'Aurore Boréale, qui en auroit

CHAPITRE VII.

Du concours des Rayons & de la matière du Phénomène au Zénit, ou près du Zénit, & de la Couronne.

IL s'agit ici d'un des Phénomènes qui caractérisent le mieux les grandes Aurores Boréales. On pourroit même ne les regarder comme grandes & complètes, que lorsqu'elles ont eu le *concours des Rayons au Zénit*, ou près du Zénit, & la *Couronne* qui en résulte. Car je trouve que cette apparence ou quelque chose de semblable a été observé dans tous les siècles, aux Aurores Boréales dont on a le plus parlé, & que les Auteurs ont décrites avec le plus de soin.

Dans l'Aurore Boréale du 19me Octobre 1726, la Couronne parut plus marquée, plus variée, & plus long-temps que je ne l'ai jamais vûe : elle représentoit le plus souvent la lanterne d'une coupole, & la clef d'une voûte sphérique, où tous les voussoirs iroient aboutir. Tantôt c'étoit une simple ouverture circulaire, qui laissoit apercevoir le Ciel d'un bleu-pâle à travers plusieurs flocons de nuages lumineux ou teints de diverses couleurs, tantôt une Gloire rayonnante semblable à celles qu'on voit dans les tableaux, & renfermant toûjours vers son milieu le point de réunion & de repos

fait attribuer le bruit à celle-ci ! Quoi qu'il en soit, je n'ai pas trouvé une seule occasion de changer de sentiment sur ce sujet, depuis 1731 jusqu'à cette nouvelle édition, dans l'espace de vingt ans, où j'ai observé bien des Aurores Boréales : & je ne suis pas le seul qui en ait fait la remarque à la vûe de ces Phénomènes où il y avoit en apparence le plus grand fracas. *Cœterum*, conclud M. le Marquis *Poleni*, en finissant sa description de la fameuse Aurore Boréale du 16 Décembre 1737, *vel eadem, vel fermè eadem, quæ in principio, perseveravit aëris tranquillitas ; neque ex tantâ materiâ objectâ oculis ullus ad aures aut strepitus, aut rumor, aut sibilus, promanavit.* Et M. *Clairaut*, à son retour de Bothnie en 1737, m'a dit que, *malgré l'attention particulière qu'il y avoit faite, il n'avoit jamais pû entendre aucun bruit dans les Aurores Boréales.* Où devroit-on cependant le mieux entendre ce bruit, qu'en Bothnie & sous le Cercle polaire, où la matière du Phénomène est presque toûjours si abondante, & directement sur la tête de l'Observateur !

où concouroient les vibrations de lumière & les ondulations qui s'élevoient de toutes parts ſur l'Horizon. Il s'en élevoit beaucoup plus cependant du côté du Nord, que du côté du Midi. Son diamètre étoit pour l'ordinaire environ quatre fois plus grand que celui du Soleil ; & ſon centre déclinoit de 7 à 8 degrés vers le Midi, avec quelque léger mouvement, vrai ou apparent, qui s'y faiſoit de temps à autre.

Entre les Phénomènes extraordinaires décrits dans les hiſtoires de *Grégoire de Tours*, & dont quelques-uns ne ſont viſiblement que des Aurores Boréales, il y en a un en l'an 585, & que je rapporte au mois de Septembre, qui reſſemble infiniment à notre Aurore Boréale de 1726, ſur-tout par la réunion des rayons au Zénit, & par la Couronne, qu'il y décrit ſous l'idée du ſommet d'une tente : *Nous vîmes*, dit-il, *pendant deux nuits de ſuite des ſignes dans le Ciel, c'eſt-à-dire, des Rayons de lumière qui s'élevoient du côté de l'Aquilon, ainſi qu'il arrive ſouvent. Une grande clarté s'empara d'une partie du Ciel, & ſembloit le parcourir.... & il y avoit au milieu du Ciel un nuage fort lumineux auquel tous ces Rayons alloient ſe réunir ſous la forme d'une Tente, dont les bandes beaucoup plus larges vers le pied, montoient en ſe rétréciſſant juſqu'à ſon ſommet où elles ſe terminoient comme une eſpèce de Capuchon (a).*

Corneille Gemma Profeſſeur de Médecine à Louvain, fils de *Gemma Friſon*, & dont nous aurons ſouvent à employer le témoignage dans la ſuite, indique la même apparence dans deux Phénomènes ſemblables qu'il avoit obſervés en 1575, & par une tente ou un pavillon circulaire, comme *Grégoire de Tours*, & par un *Cornet à jouer aux dés (b).*

Quelquefois les Auteurs des ſiècles paſſés nous ont tranſmis

(a) Et erat nubes in medio cœli ſplendida ad quam ſe hi radii colligebant in modum TENTORII, quod ab imo ex amplioribus incœptum faſciis anguſtatis in altum, in unum CUCULLI CAPUT ſæpè colligitur. *Greg. Turon. Lib. VIII. cap. XVII. p. 390. E'dit. Par. 1699.*

(b) Converſa eſt cœli facies per horæ ſpatium in ORCAM ALEATORIAM atque FRITILLI ſpeciem peregrinam, alternantibus ſeſe, *&c. Cornelius Gemma. De Prodigioſa ſpecie naturaque Cometæ .... anni 1577..... adjuncta his explicatio duorum chaſmatum, an. 1575.... Antuerp. 1578. p. 10, &c.*

cette partie de l'Aurore Boréale par le seul concours de la matière du Phénomène au Zénit; *Des flammes, des rayons,* disent-ils, *qui courent rapidement vers le sommet du Ciel, qui s'y assemblent, qui y séjournent quelque temps, & qui après cela se dissipent**. Et il y a eu des temps, tels que celui auquel se rapportent ces témoignages, où le Phénomène de la Couronne devoit être bien plus commun qu'il ne l'est aujourd'hui; car je trouve encore dans un Historien de la Reine *Elisabeth*, qu'*en 1574, au mois de Novembre, se ramassèrent en rond du Septentrion au Midi, des nuages fumans: & la nuit suivante le Ciel sembla être ardent, les flammes courant de toutes parts de l'Horizon, & se rencontrant au point vertical**; deux nuits consécutives. Mais ce qui est encore plus ordinaire chez les anciens Auteurs, c'est d'y trouver ce concours de Rayons sous l'idée de *lances, d'épées ardentes qui se croisent,* ou du *conflict de deux armées qui en sont aux mains.*

* Squarcialupus, *Dissert. de Cometis ad an.* 1575.

* Camden, *Hist. d'Elisabeth*, *traduct. de* Paul de Bellegent. *L. II. p.* 386.

Cependant il faut prendre garde que le concours des Rayons & de la matière du Phénomène vers le Zénit accompagne bien toûjours l'apparence de la Couronne, mais que celle-ci, ou le Pavillon bien formé, ne sont pas toûjours la suite du simple concours, lorsqu'il n'est pas continué avec une certaine régularité jusqu'au point vertical du Ciel. C'est pourquoi *Gassendi**, dans la description de l'Aurore Boréale du 12 Septembre 1621, d'ailleurs très-grande & très-complète, & M. *Kirck**, dans la description de celle du 6me Mars 1707, qui étoit à peu près du même genre, n'ont fait mention que des Colonnes blanches & lumineuses qui montoient de tous les côtés de l'Horizon au Zénit, parce qu'apparemment il n'en résultoit pas une réunion constante, ni rien de bien déterminé. Mais M. *Halley*, en décrivant l'Aurore Boréale du 17me Mars 1716*, qui fut très-grande, & comme l'époque du renouvellement de ces Phénomènes, après quoi ils n'ont point cessé de paroître tous les ans, parle formellement de la *Couronne* que l'on y vit au Zénit, & la dépeint à peu-près comme nous avons fait celle de 1726. Enfin les mêmes Phénomènes, de 1716 & 1726,

* Peyreskii vita, *p.* 267.

* *Miscell. Berolin. t.* I. *p.* 135.

* *Philos. Transf. n.* 347.

& quelques-uns de ceux qui les ont ſuivis, ayant été obſervés en des lieux très-éloignés, & juſqu'en Amérique, ce point de réunion & cette Couronne y ont été vûs au Zénit de l'Obſervateur.

Il faut remarquer cependant que cette poſition n'eſt pas ſi exacte, que l'on n'y obſerve preſque toûjours une déclinaiſon ſenſible, & qui ſe trouve le plus ſouvent du côté du Midi. C'eſt de ce côté que déclinoit, comme nous avons vû ci-deſſus, la Couronne du Phénomène de 1726. Celle de 1716 parut d'abord à Londres vers le Septentrion, mais elle ſe rabattit auſſi-tôt vers le Midi. Dans le Phénomène du 17me Février 1721, qui fut très-brillant à Paris, à Gieſſen, à Dublin, & en pluſieurs autres endroits de l'Europe, on ne vit la Couronne autre part, que je ſache, qu'à Dublin, & ce fut avec une déclinaiſon de 7 à 8 degrés du Zénit au Midi *. La déclinaiſon fut beaucoup plus grande vers ce même côté du Ciel, dans celle du 2 Novembre 1730, obſervée en Amérique* par M. *Greenvood*, ſavoir, d'environ 20 degrés : elle avoit été la même en 1607, dans un ſemblable Phénomène, communiqué à *Képler*, par un de ſes amis *, & vû à Kaufbeuren en Souabe. Enfin la Couronne qui commençoit à ſe former dans l'Aurore Boréale du 7me Octobre 1731, déclinoit auſſi de quelques degrés vers le Midi.

* *Philoſ. Tranſ. n. 368. page 180.*

* *Ib. n. 418. p. 63. Obſ. 20.*

* *Epiſt. ad* Joan. Kepl. *p. 274.*

Ne parlons d'abord que de la tendance, ou de la poſition au Zénit en général, ſans avoir égard à la déclinaiſon Méridionale.

La circonſtance d'une place ſi marquée, toûjours la même en des lieux & en des temps ſi différens, fait bien voir que la Couronne de l'Aurore Boréale eſt un objet purement Optique, une ſimple apparence, qui peut réſulter d'un aſſemblage, ou d'une diſtribution particulière des Colonnes, ou des pelotons de la matière Zodiacale qui tombe dans notre Atmoſphère. Cette diſtribution exigeant une certaine régularité, comme nous l'allons faire voir, elle doit être rare ; mais auſſi l'eſt-elle, comme on le peut juger par le Phénomène dont il

s'agit qui en est la suite, & qui est aujourd'hui si peu commun, qu'entre une centaine d'Aurores Boréales que j'ai observées, je ne l'ai vû que deux ou trois fois tout au plus.

Supposons donc que la matière du Phénomène tombe par pelotons de la superficie de notre Atmosphère, ainsi que nous l'avons expliqué ci-dessus *(Chapitre cinquième)*, & qu'en tombant jusqu'aux couches où ses parties les plus grossières s'arrêtent, après s'être séparées des plus ténues & des plus légères, qui demeurent au dessus, il s'en forme une infinité de traînées ou de Colonnes perpendiculaires ou à peu-près, à la surface de la Terre, les unes déjà enflammées, & visibles par elles-mêmes, les autres frappées seulement de la lumière que produisent les inflammations qui se font tout autour. En cet état, il est clair que l'œil du Spectateur ne voyant dans le Ciel aucun lieu vuide de cette matière, que celui où les rayons visuels sont, ou peu s'en faut, parallèles à la direction des Colonnes, & qui ne peut être qu'au Zénit ou auprès du Zénit, rapportera à cet endroit l'apparence que nous avons appelée *Couronne, Lanterne du dome*, &c. & qui se trouvera semblablement placée pour tout autre Observateur, quelque éloigné qu'il soit de celui-ci. Un Bois planté en Quinconge donne à peu-près de même une allée ouverte vis-à-vis tout Spectateur, par quelque côté qu'il y arrive.

Ces Colonnes vûes de bas en haut, & plus ou moins obliquement par leur bout inférieur tout autour du Zénit, y produiront un Ciel pommelé, & tapissé plus ou moins de ces pelotons lumineux, selon qu'elles y seront plus serrées, & plus uniformément répandues; & c'est aussi ce qui fait l'accompagnement ordinaire de la Couronne. Pour les colonnes qui sont à une fort grande distance de l'œil vers l'horizon sensible, elles doivent être vûes couchées & plus longues, & paroître ce qu'elles sont en effet, des colonnes, des traînées lumineuses, & convergentes vers le Zénit, & d'autant plus distinctement qu'elles seront plus isolées.

Soit l'œil du Spectateur placé en *O*, sur la Terre *TR*; **Fig. XIV.** & soient plusieurs de ces Colonnes *AB*, *CD*, *EF*, &c.

au Zénit, ou autour du Zénit Z. Si l'on mène à leurs extrémités les rayons visuels *OA, OB, OC, OD, OE*, &c. il est clair que les colonnes les plus près du Zénit, & telles que *AB, CD*, étant imaginées rangées circulairement ou à peu-près, y produiront l'apparence d'un trou, d'un entonnoir renversé, ou du sommet d'un Pavillon, ou enfin d'une Couronne, si l'œil du Spectateur les projette sur la superficie concave du Ciel; & cette Couronne sera plus ou moins rayonnante, selon la distribution fortuite des colonnes ambiantes *A, C, E, L*, &c. & avec toutes les variétés dont est susceptible un Phénomène qui n'est formé que par une matière en mouvement, qui se dissipe, & à laquelle il en succède continuellement de nouvelle qui ne reprend pas toûjours exactement la même place. C'est ainsi que feu M. *Maraldi*, pendant l'Aurore Boréale de 1726, vit d'abord un Globe au Zénit, qui se changea bien-tôt après en un *Anneau* *, & que je vis de même successivement toutes les figures & les apparences relatives aux divers noms que je leur ai donnés.

Fig. XV.

* *Mém. 1726. p. 335.*

Ce qui favorise extrêmement l'explication précédente de la formation de la Couronne près du Zénit, & la liaison nécessaire qu'elle paroît avoir avec ce Ciel pommelé & uniformément tapissé de pelotons du Phosphore très-serrés, c'est que dans plusieurs grandes Aurores Boréales que nous avons vûes depuis, & où la matière lumineuse ou éclairée n'étoit pas moins abondante qu'en 1726, il n'y a point eu de Couronne au Zénit; parce que, selon ma conjecture, cette matière étoit distribuée en grandes pièces non interrompues, & qui ne pouvoient que difficilement produire l'apparence dont il s'agit. Il y eut trois ou quatre de ces grandes Aurores Boréales l'Automne dernier (1731) qui me donnèrent tout le temps de faire attention à cette circonstance avec l'exemple sous mes yeux. Ce ne fut qu'à celle du 7me Octobre que la Couronne au Zénit sembla vouloir se former, & plusieurs fois; mais elle n'y fut jamais ni achevée, ni bien marquée. Le moment où elle fut le plus visible, fut vers le minuit; elle

représentoit

représentoit les trois quarts ou environ de la circonférence d'une Ellipse assez régulière, de 10 à 12 degrés d'ouverture à son grand diamètre, & de 8 à 9 au petit, & se trouvoit par-là cinq à six fois plus grande que celle de 1726. Mais elle fut bien-tôt effacée, & confondue avec les grandes & larges traînées de matière qui les entouroient.

La Couronne doit encore être vûe au Zénit ou près du Zénit, par cette raison qu'à rareté ou densité égale, les colonnes verticales qui se présentent à l'œil par le côté, & loin du Zénit, doivent paroître moins denses, & être moins visibles que celles qui sont vûes en raccourci, & par leur bout inférieur auprès du Zénit, le rayon visuel ayant moins de chemin à faire dans la matière qui les compose dans le premier cas que dans le second.

Du reste on conçoit assez que l'arrangement des colonnes ne sauroit être toûjours & par-tout aussi régulier qu'il le faudroit pour faire voir la Couronne exactement au Zénit, & qu'elle peut décliner plus ou moins par rapport à ce point, selon les circonstances, & le lieu de la trouée la plus capable d'en produire l'apparence. Une plus grande quantité de matière ou de colonnes d'un côté que de l'autre, doit lui donner une position qui décline du Zénit vers le côté opposé, c'est-à-dire, vers l'endroit où le tissu de cette matière est moins serré, moins uniforme, & par où il laissera plustôt apercevoir le vuide. Or cet endroit, selon tout ce que nous avons dit de la formation du Phénomène en général, & de celle de la Couronne en particulier, se trouvera plustôt à l'opposite du Nord & vers le Midi, que vers tout autre point du Ciel. Donc par cette raison, & pour l'ordinaire, la déclinaison de la Couronne devra être Méridionale, comme les observations la donnent : car d'ailleurs rien ne seroit si surprenant dans ce genre que la régularité parfaite.

Mais si nous rappelons ici la Théorie du Chap. II de cette Section, nous trouverons encore une cause plus constante, & une raison moins vague de la disposition qu'a ordinairement cette partie du Phénomène à se montrer du côté du Sud ;

& ce sera la même raison qui fait qu'en général tout le Phénomène tend à se rassembler vers le Nord. Car les couches de notre Atmosphère les moins éloignées ou les plus basses, & par-là les plus denses, ayant, toutes choses d'ailleurs égales, plus de force pour repousser la matière Zodiacale qui tombe sur elles, vers le Pole, que les couches plus élevées & plus rares, de la manière dont nous l'avons expliqué, la partie inférieure des colonnes du Phénomène devra avancer la première vers ce point, & s'y trouver réellement plus avancée, parce qu'elle y est poussée depuis plus long-temps que la partie supérieure. D'où il arrivera que le Fût de ces colonnes sera un peu incliné à l'horizon, & qu'elles pencheront vers le Sud. Or cela posé, il est clair que l'apparence optique expliquée ci-dessus, la Couronne, doit décliner d'autant plus vers le Sud, que ces colonnes y sont plus inclinées. Fig. XVI. Car le rayon visuel *OX,* parallèle à peu-près à la direction des colonnes, passe par le milieu du plus grand intervalle *BAOCD* aperçû du point *O,* entre *AB* & *CD,* & fait avec la verticale *OZ,* du côté du Sud *S,* & à l'opposite du Nord *N,* un angle *XOZ,* à peu-près égal à celui de l'inclinaison des colonnes, &c.

Au reste on conçoit bien que la Couronne n'est pas la seule apparence optique qu'on pourroit remarquer dans l'Aurore Boréale, & qu'il y en doit avoir une infinité d'autres & dans toutes ses parties, selon le lieu d'où ces parties sont aperçûes, par rapport à leur situation, à leur étendue, à leur figure, ou même à leur visibilité & à leurs couleurs, selon que le Spectateur se trouve dans la ligne, ou hors de la ligne de réfraction ou de réflexion des rayons rompus ou réfléchis de la lumière qui en est le sujet. Mais nous nous dispenserons d'entrer là-dessus dans un détail qui seroit peut-être assez inutile. Il suffit d'y faire attention en général, pour ne pas attribuer au Phénomène des variétés qui ne partent que de la différence des lieux. Eh! comment n'y en auroit-il pas, puisque les descriptions qui ont été faites dans la même Ville, ou à quelques lieues de distance, se trouvent souvent

très-différentes à certains égards, par la seule différence des yeux à qui elles sont dûes ?

J'ajoûte ici la Figure qui représente la Couronne de la fameuse Aurore Boréale de 1726, avec tous les autres objets qui l'entouroient en même temps, & qui faisoient peut-être le spectacle le plus magnifique que l'on ait vû dans ce genre. Cette Figure, que je dessinai dès le lendemain du Phénomène, n'est autre chose qu'une projection de l'Hémisphère supérieur du Ciel, sur les principes dont on se sert communément en Géographie pour les Mappemondes ou Hemisphères Polaires. Elle doit être regardée de bas en haut. La bordure inégale qui est autour représente l'Horizon sensible du lieu ; *a, b,* le Segment & le cintre obscur ; *N, S, E, O,* les quatre points Cardinaux ; & le point blanc qui occupe le milieu de la Couronne, une Etoile de la Constellation d'*Andromède,* qui s'y montra pendant quelques momens vers les $9^h \frac{1}{4}$, & qui me servit à en déterminer la position. Fig. XVII.

CHAPITRE VIII.

De la Densité, & de la Transparence de l'Aurore Boréale.

LA *Densité* des matières qui composent l'Aurore Boréale ne paroît si bien nulle part, que dans le Segment obscur qui borde l'horizon du côté du Nord, & dans cet Arc ou ces Arcs lumineux qui l'accompagnent. On remarque aussi quelquefois beaucoup de consistance dans ses autres parties, dans quelques-unes de ses colonnes, & dans ses jets de lumière, dans certains flocons de matière blancheâtres ou colorés, & autour de la Couronne ; mais cela est rare, le Phénomène est presque toûjours plus dense du côté du Nord que par-tout ailleurs.

Rien ne mérite plus d'attention de notre part que cette Densité, parce que rien n'est peut-être d'abord plus difficile à comprendre, vû l'extrême ténuité de la Lumière Zodiacale

ou de l'Atmoſphère Solaire, à l'endroit ſur-tout de cette Atmoſphère d'où l'Aurore Boréale tire ſon origine: car ce n'eſt le plus ſouvent que par ſa partie la plus rare, & qui eſt quelquefois à peine viſible, que la matière Zodiacale ſe communique à la Terre, ou à l'Atmoſphère Terreſtre.

Cependant la difficulté s'évanouit, ſi l'on prend garde que la matière Zodiacale ou de l'Atmoſphère Solaire a tout le temps de s'aſſembler en tombant dans notre Atmoſphère, par le ſéjour qu'y fait le Globe Terreſtre, par le mouvement de tranſport & de rotation avec lequel il en ramaſſe continuellement de nouvelles parties, & par l'entaſſement qui s'en fait ſur les mêmes points, ou aux mêmes endroits de l'Atmoſphère Terreſtre. La convergence des lignes de chûte vers le centre de la Terre doit encore contribuer un peu à la Denſité de la matière Zodiacale la plus proche de la Terre. Mais tout cela eſt peu de choſe en comparaiſon de l'effet que doit produire ſur cette matière le nouveau poids qu'elle acquiert par la circonſtance du nouveau centre de Peſanteur qui vient à ſa rencontre avec la Terre, & vers lequel elle doit tendre, & ſe comprimer d'autant plus qu'elle en eſt plus proche. Car ſelon les principes expliqués dans le Chapitre premier de cette Section, l'effet de la Force Centrale ou de toute Peſanteur augmente en approchant du point central, en raiſon inverſe des quarrés des diſtances. De ſorte que la Peſanteur actuelle ou *relative* d'un corps, à une diſtance quelconque du point central, ſera toûjours en raiſon directe de la Force Centripète ou de la Peſanteur *abſolue,* & en raiſon inverſe du quarré de ſa diſtance.

Conſidérant donc en cet état, & par rapport à la Terre, la matière Zodiacale qui eſt devenue le ſujet de l'Aurore Boréale, elle devra être d'autant plus peſante, & vrai-ſemblablement d'autant plus denſe auprès de la Terre, que ſa diſtance du centre de la Terre, comparée à celle où elle étoit du centre du Soleil, eſt plus petite, en raiſon doublée inverſe de ces diſtances, & directe des Peſanteurs abſolues ou Forces Centripètes, qui agiſſent vers le Soleil & vers la Terre. Nous

trouverons donc, en ſuivant ces principes, & conformémen aux applications que nous en avons déjà faites, que la matière Solaire ou Zodiacale, entaſſée & comprimée dans l'Atmoſphère Terreſtre à deux ou trois cens lieues de hauteur, y doit peſer vers le centre de la Terre, environ 1200 fois plus qu'elle ne faiſoit vers le Soleil, quand elle conſtituoit en partie ſon Atmoſphère à la diſtance de l'Orbite Terreſtre.

Car delà que les Forces Centrales abſolues vers le Soleil & vers la Terre ſont reſpectivement comme 227512 & 1 *, & qu'une portion de matière portée à égale diſtance du centre de chacun de ces deux Globes, hors de leurs ſurfaces, peſeroit vers eux ſelon ce rapport, il en faut conclurre, qu'à des diſtances qui ſeroient reſpectivement comme 10000 & 104, c'eſt-à-dire, ſelon M. *Newton,* ſur les ſurfaces mêmes du Soleil & de la Terre, les poids de la même portion de matière ſeroient en raiſon de 10000 à 410. Or puiſque les mêmes corps, à meſure qu'ils s'éloignent du point central, diminuent de peſanteur en raiſon doublée de leur éloignement, la matière Zodiacale ſuppoſée à la diſtance de l'Orbite Terreſtre, & par-là environ 200 fois plus loin du centre du Soleil qu'elle ne ſeroit à ſa ſurface, peſera 200 × 200, ou 40000 fois moins vers le Soleil; & cette Peſanteur comparée à celle qu'elle auroit à ſa ſurface, ne ſera plus que comme $\frac{1}{4}$ eſt à 10000. Mais la même matière, à deux ou trois cens lieues au deſſus de la ſurface de Terre, y doit peſer encore environ les trois quarts de ce qu'elle feroit ſur ſa ſurface, c'eſt-à-dire, à peu-près en raiſon de 300, au lieu de 410. Donc ce nombre 300 ſurpaſſant 1200 fois $\frac{1}{4}$, la même portion de matière y ſera 1200 plus peſante.

* Sup. p. 96.

Donc ſi cette matière ſuit à peu-près la raiſon des poids dont elle eſt chargée, dans les compreſſions dont elle eſt capable à de pareilles diſtances, ſa Denſité pourra être 1200 fois plus grande dans l'Aurore Boréale, qu'elle n'étoit au tranchant de l'Atmoſphère Solaire, ou à la pointe de la Lumière Zodiacale, lorſque cette pointe étoit vûe à environ

90 degrés de diſtance du lieu du Soleil : & cela plus ou moins ſelon que l'épaiſſeur de ſes couches dans notre Atmoſphère, & que ſes entaſſemens ſeront plus ou moins grands.

Ainſi il ne faut point s'étonner que les parties, tant obſcures que lumineuſes, de l'Aurore Boréale, paroiſſent avoir en général, & aient en effet beaucoup plus de corps que les extrémités de l'Atmoſphère Solaire, qui ſe manifeſtent dans la Lumière Zodiacale. Il ne ſeroit pas même extraordinaire qu'il y eût dans le Phénomène bien des portions de matière viſibles, qui ne l'étoient point du tout auparavant dans le lieu & aux extrémités de cette Lumière ou de l'Atmoſphère du Soleil qu'elles occupoient.

Nous avons pris pour terme de comparaiſon des Denſités de la même matière avant qu'elle tombe dans le Tourbillon de la Terre, & après qu'elle y eſt tombée, la partie de l'Atmoſphère Solaire que nous ſuppoſons atteindre juſqu'à l'Orbite Terreſtre, comme tenant un milieu entre la partie originairement plus denſe, en tant que plus proche du Soleil, par exemple de 60 mille lieues, qui eſt la diſtance d'où nous avons dit qu'elle pouvoit tomber ſur la Terre, & celle qui ſeroit plus rare en tant que plus éloignée, & qui s'étendroit au delà de la Terre. Mais on pourra auſſi comparer telle autre partie qu'on voudra de la Lumière Zodiacale à celles de l'Aurore Boréale, par une méthode toute ſemblable à la précédente, pourvû qu'on ſache à peu-près la diſtance de la première au Soleil. Ainſi l'on trouvera, par exemple, que la partie de la Lumière Zodiacale, qui eſt vûe à 46 degrés de diſtance du Soleil, & qui eſt un peu au deſſous de l'Orbite de Vénus, doit y être environ 600 fois moins peſante ou moins denſe que dans les parties de notre Aurore Boréale.

Ce que nous venons de dire de la Denſité de la matière de l'Aurore Boréale, Denſité qui va ſouvent juſqu'à produire l'Opacité dans quelques-unes de ſes parties, & ce que nous avons remarqué dans la deuxième Section touchant la rareté & la légèreté des couches de l'Atmoſphère Terreſtre, qui

nous réfléchissent les derniers rayons de la lumière du Soleil dans le Crépuscule, n'a rien qu'on ne puisse très-bien accorder ensemble. Car 1.° l'air ou le fluide quelconque qui fait partie de notre Atmosphère, & qui soûtient l'Aurore Boréale, est dans le même cas de Pesanteur vers la Terre, & d'autant plus que ses couches sont plus basses. 2.° Les particules de cet air peuvent fort bien n'avoir pas entre elles la Densité nécessaire, ou n'être pas assez grossières, ou assez près les unes des autres au delà d'une certaine hauteur, pour réfléchir sensiblement vers nous une semblable lumière & se trouver cependant en état de soûtenir une autre matière plus légère, capable de réfléchir vers nous une lumière fort vive. Il suffit pour cela que cette matière, l'Atmosphère Solaire, par exemple, de différente nature, & avec des parties plus ténues & plus raréfiées que celles de l'air, soit cependant d'un tissu plus serré, & qui laisse moins d'espace entre elles. Les mélanges Chimiques de certaines liqueurs qu'on fait devenir successivement opaques & transparentes, troubles & limpides, & de différentes couleurs, sans rien changer à leur Pesanteur spécifique, prouvent la possibilité du fait, & un peu de Géométrie doit nous apprendre en même temps, que la divisibilité infinie ou possible de la matière, la grosseur, la figure, les intervalles, & les arrangemens différens de ses parties peuvent produire dans ce genre des variétés infinies.

La même théorie ne s'oppose pas davantage à la *Transparence* que l'on remarque en même temps dans la plupart des parties de l'Aurore Boréale. Mille, ou douze cens degrés de Densité de plus pourroient n'être que peu sensibles à cet égard; ils le sont beaucoup cependant en plusieurs occasions. Mais en général, il ne faut pas oublier que nos sens sont de mauvais juges, quand il s'agit de conclurre ce que les objets sont en eux-mêmes d'après les sensations que nous éprouvons à leur occasion. La matière de l'Atmosphère Solaire est transparente dans la Lumière Zodiacale, elle l'est souvent encore dans l'Aurore Boréale, quoiqu'elle y soit 1200 fois plus dense: & cela n'est pas plus extraordinaire, que si l'on

disoit, qu'on lit à la lumière directe du Soleil, & qu'on y lit encore, quoique réfléchie, & environ 300000 fois plus foible ; comme il est certain qu'on le fait à la lumière de la Lune. Car 300000 : 1 est à peu-près le rapport de la lumière ordinaire du Soleil à celle de la Pleine-Lune *.

* *Essai sur la Gradation de la Lumière, par M.* Bouguer, *p. 31.*

Mais la transparence de l'Aurore Boréale doit paroître fort grande, si l'on fait attention au brillant de quelques-unes de ses parties, & à l'obscurité de quelques autres, à travers lesquelles on ne laisse pas quelquefois de distinguer les Etoiles. Cependant, à la considérer en elle-même, je ne la trouve pas à beaucoup près aussi grande que je l'avois imaginé sur la pluspart des descriptions qui nous en avoient été données, & avant que d'en avoir jugé par mes yeux : à moins que l'on ne dise qu'en ces derniers temps du renouvellement de ce Phénomène, la matière qui le compose aura augmenté de quantité & de Densité; ce qui ne seroit pas impossible, & qui s'accorderoit assez bien avec l'extrême fréquence des Aurores Boréales, & avec ce que nous avons remarqué en son lieu des changemens de la Lumière Zodiacale.

En général, la matière de l'Aurore Boréale répandue dans l'air me paroît y produire une certaine pâleur qui ternit tous les objets que l'on voit à travers, & qui affoiblit considérablement le brillant des Etoiles. Dans les endroits où cette matière est plus dense, soit en clarté, soit en obscurité, comme, par exemple, au Limbe lumineux de l'Arc, ou aux Colonnes blancheâtres, & au Segment obscur, je n'y distingue qu'à peine les Etoiles de la seconde grandeur, & j'y ai même quelquefois perdu jusqu'à celles de la première. Je ne sais ce qui arrive à des vûes plus perçantes que la mienne; mais je ne suis pas le seul qui ait éprouvé ces effets, & qui ait porté le même jugement de la Transparence & de l'Opacité de cette matière, selon qu'on peut la considérer sous ces différens aspects. M. *Kirck* *, à l'occasion de l'Aurore Boréale vûe en Allemagne le 6me Mars 1707, pour prouver que l'obscurité du Segment intérieur de l'Arc lumineux n'étoit pas l'effet des nuages, ni d'un brouillard, comme quelques Auteurs

* *Miscell. Berolin. Tome I. p. 135.*

Auteurs l'ont d'abord cru, avant que les Aurores Boréales fuſſent devenues ſi fréquentes, dit qu'il y avoit vû les Etoiles à travers, mais que ce n'étoit que par le moyen d'un *Tube* fort gros & de deux pieds de longueur, dont il ſe ſervit ſans doute, pour n'avoir pas l'œil frappé de la lumière des environs. Car ſi ce *Tube* étoit une vraie Lunette, la tranſparence de la matière du Segment & de l'Arc auroit dû être bien moindre, & c'eût été une Aurore Boréale extraordinaire par cette circonſtance.

Il arriva une choſe aſſez remarquable à celle du 17 Février 1721, obſervée à Gieſſen * par M. *Liebknecht ;* les petites Etoiles d'abord cachées par le Segment obſcur, commencèrent à ſe montrer immédiatement après la formation d'un troiſième Arc lumineux qui parut au deſſus.

* *Act. Erud. an. 1721. p. 159.*

Celle du 15me Février 1730, qui fut ſi ſingulière par la bande ou Zone Méridionale qu'on y aperçût, le fut encore par l'opacité de quelques-unes de ſes parties, & ſurtout par celle de cette bande, qui étant rouge dans preſque toute ſa longueur, faiſoit voir les Etoiles ternies, & toutes rougeâtres derrière elle; elle les cachoit même entièrement quelquefois, & la Planète de Jupiter, toute brillante qu'elle eſt, en fut ſouvent obſcurcie *.

* *Lettre de M.* Cramer *à ſup. p. 64. Voy auſſi les Tranſ. Philoſ. n. 413.*

J'ai obſervé au contraire des Aurores Boréales, où malgré la clarté de l'Arc, & la fumée épaiſſe du Segment, on ne laiſſoit pas de diſtinguer fort bien les Etoiles à travers. Il en a paru quelques-unes de ce genre l'Automne dernière (1731) : celle du 3me Octobre, par exemple, qui laiſſa toûjours voir la ſeconde Etoile du *Cocher (β* dans *Bayer)* quoiqu'elle fût plongée, du côté de l'Eſt, dans une partie des plus obſcures.

On ne voit jamais mieux l'effet de l'interpoſition de la matière Boréale par rapport aux Etoiles, que lorſque la partie ſupérieure du Ciel en eſt ſemée par intervalles, ſous la forme de ces flocons de Phoſphore ou de nuages blancheâtres, dont nous avons parlé tant de fois. Car l'affoibliſſement des Etoiles devant leſquelles ils paſſent, & qu'on

avoit vûes un moment auparavant à découvert, eſt alors tout-à-fait ſenſible, & ſouvent très-conſidérable.

CHAPITRE IX.

Des Couleurs de l'Aurore Boréale.

On demandera peut-être pourquoi l'on voit diverſes *Couleurs* dans l'Aurore Boréale, n'y ayant guère que du blanc, ou de la clarté dans la Lumière Zodiacale dont elle tire ſon origine ? Mais outre la denſité qu'il y a de plus dans l'Aurore Boréale, & qui eſt certainement une cauſe de la vivacité des Couleurs qu'on y remarque quelquefois, il ne faut, pour répondre à cette queſtion, que prendre garde aux différens milieux par où paſſent les rayons de lumière qui nous rendent ces deux objets viſibles. Dans la Lumière Zodiacale ils viennent à nous de l'Ether, & dans les mêmes circonſtances que les rayons du Soleil ; ainſi rien ne doit occaſionner entre eux, pour l'ordinaire, la ſéparation ſenſible des Couleurs ou des parties de différente réfrangibilité. Dans l'Aurore Boréale, au contraire, les rayons de lumière partent de l'Atmoſphère, & ils ſe filtrent, pour ainſi dire, dès leur naiſſance, à travers des amas de la même matière, mais de différente denſité entre eux, enflammés dans un endroit, & non enflammés dans l'autre : ainſi la divergence qui naît de l'hétérogénéité des parties de la Lumière, de leur différente réfrangibilité, ou, comme nous l'avons expliqué ailleurs *, de leurs différentes vîteſſes, peut ſe rendre ſenſible, de même que dans l'expérience du Priſme, ou plus particulièrement, comme il arrive quelquefois aux rayons du Soleil, à l'occaſion des vapeurs ou des nuages qui ſe trouvent près de l'horizon à ſon lever, ou à ſon coucher.

* *Mém. Acad. 1737, p. 29 ; & 1738, p. 23.*

Si l'Atmoſphère Solaire vient à atteindre juſqu'à l'Atmoſphère Terreſtre, & à ſe mêler avec elle, vers la Zone Torride ſeulement, elle pourra alors, & avant que d'avoir pris ſa place, & la forme qu'elle a d'ordinaire dans l'Aurore Boréale, nous

paroître colorée, par quelque rayon échappé de lumière qui la vient frapper d'ailleurs; & je suis fort trompé, si ce n'est là le cas de ces grandes Zones ou bandes rouges, & différemment nuancées qu'on a vû quelquefois le long du Zodiaque, & dont nous avons rapporté un exemple dans le Chapitre précédent.

On peut donc réduire à deux classes, les Couleurs de l'Aurore Boréale; savoir, à celles qui viennent d'une lumière directe ou rompue, émanée de l'objet même, ou filtrée à travers, & à celles qui ne sont visibles que par le moyen d'une lumière réfléchie.

Les premières consistent d'ordinaire en un violet cendré, & tirant sur l'ardoise, dans le Segment obscur; en une couleur blanche, tantôt un peu jaunâtre, & tantôt verdâtre, céladon (*subviridis, thalassinus*) mais très-lavée, dans le limbe lumineux, dans les brèches du Segment obscur, & à l'origine des jets de lumière; & en un blanc assez pur, dans la plus-part des ces flocons cotonneux de matière, qui se répandent dans le Ciel pendant les grandes Aurores Boréales, *Candidissimi fumi*, comme *Gassendi* les exprime.

Les secondes, qui sont d'ordinaire celles qui s'étendent davantage, ne nous font guère voir, à mon avis, qu'un peu de jaune, & un couleur de feu plus ou moins vif, à droite & à gauche du Segment & de l'Arc, souvent assez loin de l'un & de l'autre, sur la matière du Phénomène qui les environne, à l'extrémité des jets de lumière, & par intervalles à quelques rayons de la Couronne. A l'égard du rouge-foncé, fouetté & tacheté de brun que l'on remarqua sur un gros nuage à l'Occident, pendant l'Aurore Boréale de 1726, (vers *O*, Fig. XVII) que j'ai revû depuis dans quelques autres, & qui étoit si propre à nous rappeler l'idée de ces Pluies terribles de Sang, dont les Naturalistes & les anciens Historiens sont si prodigues, je juge qu'il nous est réfléchi, ou par un grand amas de la matière grossière du Phénomène non enflammée, & tout-à-fait semblable à celle du Segment obscur qui est vers le Nord, ou par un véritable nuage.

Ces deux effets différens, que la même matière du

Phénomène pourroit produire pour la Couleur, ne ſont pas mal-aiſés à comprendre. Dans le cas du nuage apparent occidental, il n'y a rien d'éclairé ni de lumineux derrière elle, elle ne fait que nous réfléchir la lumière dardée ſur ſa ſurface à ſa partie antérieure ou tournée vers nous. Dans le cas du Segment obſcur, au contraire, elle ſe trouve interpoſée entre nous & le fort de l'incendie qui ſe paſſe derrière : elle n'eſt point du tout éclairée du côté qu'elle tourne vers nous, ou elle ne l'eſt que très-foiblement par quelque rayon échappé & doublement réfléchi, qui peut tout au plus y produire cette petite nuance de violet, que l'on y voit quelquefois.

On peut trouver auſſi beaucoup d'analogie entre le couleur de feu, tantôt plus ou moins vif, & quelquefois orangé, qui fouette l'extrémité des jets de lumière, ou quelques autres parties du Phénomène, & le Syſtème de M. *Newton* ſur les couleurs, tel que je l'ai conçû dans les Mémoires cités ci-deſſus. Selon cet admirable Syſtème, le rouge eſt la couleur de la lumière la moins réfrangible, ou, ce qui revient au même, la plus inflexible, la plus forte & la plus capable de réſiſter aux obſtacles qui s'oppoſent à la manifeſtation des Couleurs pendant la nuit, & auxquels les plus foibles doivent céder les premières. Car ce moins de réfrangibilité des globules de la lumière qui excitent en nous la ſenſation du rouge, peut être expliqué par une plus grande force qu'ils ont en traverſant le milieu, & qu'ils conſervent après l'avoir traverſé. Je conjecture donc que c'eſt par une ſemblable méchanique, & par de ſemblables rayons rompus, & enſuite réfléchis vers nous, que la couleur rouge eſt après le blanc, couleur ordinaire de la lumière, celle qui ſe trouve le plus généralement répandue ſur les diverſes parties de l'Aurore Boréale.

Les différentes Couleurs de l'Aurore Boréale, & la Région que nous avons fait voir qu'occupe ce Phénomène, prouvent que la *matière Réfractive* eſt à une beaucoup plus grande hauteur dans notre Atmoſphère qu'on ne l'avoit cru *, ou que l'Aurore Boréale réſulte d'une matière douée elle-même de la propriété de rompre les rayons de lumière.

* *Hiſt. Acad. an.* 1714. *p.* 66.

CHAPITRE X.

De la conſtitution de l'Air, & des autres circonſtances favorables, ou contraires à la formation & à l'apparition de l'Aurore Boréale.

IL y a grande apparence que les parties ſupérieures de notre Atmoſphère où ſe forment les Aurores Boréales, & où la matière qui en fait le ſujet s'enflamme ou ſe rend viſible, ne ſont pas entièrement exemptes d'altération & de changemens qui leur ſont propres. Ces changemens favoriſeront, ſans doute, plus ou moins cette inflammation ou telle autre modification, ils la rendront plus prompte en certains temps, & plus lente, plus difficile & tout-à-fait impoſſible dans d'autres, où la matière du Phénomène tombera, & ſe diſſipera dans l'Atmoſphère, ſans y produire aucun effet ſenſible à nos yeux. Cette matière elle-même dans ſon propre ſiège, & indépendamment de ſon mélange avec notre Atmoſphère, ne doit pas non plus être inaltérable : elle peut changer ſans doute intérieurement dans ſa contexture, comme elle change extérieurement dans ſon étendue, & ſe trouver par-là tantôt plus, tantôt moins en état de recevoir de nouveaux changemens étant mêlée avec d'autres matières. Nous avons vû dans la première Section, que la Lumière Zodiacale paroît ſouvent pétiller de mille étincelles, lorſqu'on la regarde avec de grandes Lunettes, & qu'il eſt même à préſumer qu'elle a eu quelquefois bien ſenſiblement cette apparence, étant regardée à la vûe ſimple. Or il eſt poſſible que cette eſpèce de *Facules* & d'*Atomes lumineux* favoriſent ſon inflammation dans les parties ſupérieures de notre Air, qu'ils y produiſent l'effet d'autant de petits foyers qui embraſent tout ce qui ſe rencontre à la ronde; ou, au contraire, qu'ils y diſſipent ou y conſument promptement tout ce qui étoit le plus diſpoſé à s'enflammer. Ce ſera, dis-je, l'un ou l'autre;

car bien-loin de vouloir décider & prendre un parti dans cette alternative, nous n'oserions pas même en faire le sujet de nos conjectures : & c'est-là en général ce que nous entendons presque toûjours dans cet ouvrage, quand nous parlons des circonstances favorables ou contraires à la formation de l'Aurore Boréale, tant pour la matière qui la compose, que de la part du lieu où elle réside.

Il est cependant une autre espèce d'altération dont la région supérieure de notre Atmosphère doit être continuellement affectée, & dont nous pouvons aussi plus particulièrement démêler la cause. Je veux parler de la diversité de ses mouvemens, occasionnée par le conflict, tantôt plus grand, tantôt plus petit, & quelquefois nul, de la rotation de la Terre sur son axe, & de son transport annuel autour du Soleil, les directions de ces deux mouvemens faisant entre elles un angle d'environ 23 $\frac{1}{2}$ degrés aux points d'intersection de l'Écliptique & de l'Équateur, un angle successivement plus petit depuis ces points ou des Équinoxes jusqu'aux Solstices, & se réduisant enfin au parallélisme sous les Solstices. C'est ce même conflict de directions, continuellement variable, sur lequel *Galilée* établissoit son hypothèse du Flux & Reflux de la mer, hypothèse defectueuse & insoûtenable, en ce qu'elle ne donne qu'un Flux & Reflux en 24 heures, mais qui, selon les loix d'hydrostatique, & dans le point de vûe où nous la considérons ici, doit nécessairement entrer pour quelque chose dans la modification des marées, des vents & des tempêtes qui régnent communément autour des Équinoxes, comme dans les mouvemens dont il s'agit par rapport à la région supérieure de l'Atmosphère Terrestre *. Or si l'agitation du milieu où se forme & où réside l'Aurore Boréale peut contribuer en quelque chose à sa formation & à son apparition, par l'inflammation ou la fermentation quelconque des matières qui la composent, comme on voit qu'il arrive à certains phosphores, & à quelques autres substances, tant solides, que fluides, lorsqu'elles viennent à être exposées à l'air libre, la région supérieure de l'Atmosphère Terrestre,

* *Galil. de Systemate Mundi. Dial. IV.*

en tant que ſuſceptible d'agitation, pourra auſſi favoriſer en ce ſens la formation & l'apparition de l'Aurore Boréale, & d'autant plus que l'agitation ſera plus grande. D'où il ſuit que les Equinoxes où ſe trouve le *maximum* de conflict & d'agitation, & qui ont déjà bien des avantages pour la production de ce Phénomène *, ſeront encore à cet égard les lieux de ſa plus grande fréquence.

* Sup. Ch. II. p. 111.

Mais notre hypothèſe ſur la cauſe de l'Aurore Boréale, & la grande hauteur de ce Phénomène dans l'Atmoſphère, en rendent la formation tout-à-fait indépendante de ce qui ſe paſſe plus bas & dans la Région des Météores : du moins ne ſaurions-nous voir par la liaiſon d'aucune théorie, ni d'aucun fait connu, quelles pourroient être la conſtitution & la température de l'Air, ſenſibles auprès de la ſurface de la Terre, qui ſeroient capables d'aider ou de faire obſtacle à ſa formation.

Il n'en eſt pas de même de ſon apparition; on conçoit aſſez qu'un Ciel trop couvert, ou trop éclairé, peuvent la cacher, ou l'éteindre à nos yeux, & que toutes choſes d'ailleurs égales, les journées, les ſaiſons & les années, où il aura fait un temps plus capable de produire un Air plus ſerein, relativement au lieu de l'obſervation & au climat, ſeront celles où le Phénomène ſe ſera montré davantage. Nous avons vû *(Chap. III)* que telle Aurore Boréale qui n'avoit été ici que foiblement indiquée, ſe trouve avoir paru ailleurs avec tout ſon éclat, en Amérique, par exemple, & à une Latitude moindre de 6 à 7 degrés que la nôtre. Tout au contraire on aura obſervé pluſieurs jours de ſuite l'Aurore Boréale dans des pays plus Méridionaux que celui-ci, & où l'Air eſt plus clair & plus ſerein que le nôtre, mais douteuſe ou peu marquée, en des temps où elle n'aura paru chez nous qu'une ſeule fois avec beaucoup d'éclat. Nous en avons un exemple dans celle du 3 Janvier 1723, obſervée à Paris & en Angleterre, ſans être précédée ni ſuivie d'aucune autre, depuis le 2 Décembre, & juſqu'au 4 Février, mais confondue en Italie avec cinq à ſix autres, qui s'y montrèrent conſécutivement avant & après. C'eſt ainſi que les ſuites

d'une cauſe conſtante ſe trouvent interrompues ou altérées en apparence, & nous ſont quelquefois tout-à-fait dérobées par des circonſtances extérieures aux Phénomènes, dont l'obſervation eſt pourtant tout-à-fait dépendante. Mais hors de cette vûe générale, je ne connois juſqu'ici aucune eſpèce de température d'Air, ni froid, ni chaud, ni ſéchereſſe, ni humidité, ni vents, ni calme, qui influent par eux-mêmes ſur l'apparition de l'Aurore Boréale.

Avant que ces Phénomènes fuſſent devenus auſſi fréquens qu'ils le ſont depuis quelques années, on s'étoit fait divers Syſtèmes ſur les temps & ſur la conſtitution de l'Air qui devoient les précéder ou les ſuivre, & l'on étoit d'autant plus fondé à les conſidérer par cette face, qu'on en croyoit la cauſe & le lieu renfermés dans cette Région de l'Air, qui eſt elle-même le ſiège de toutes les viciſſitudes du temps. Comment en effet un Phénomène qui tireroit de là ſon origine & ſa ſubſtance, ne participeroit-il pas infiniment aux changemens qui s'y font? Les Météores en ſont la preuve. Mais pour peu qu'on ait continué d'obſerver l'Aurore Boréale dans ces dernières années, & qu'on ait pris ſoin de comparer les diverſes obſervations qui en ont été faites en différens lieux, je m'aſſure qu'on ſe ſera convaincu qu'il n'y a aucune correſpondance marquée entre ce Phénomène & les viciſſitudes ordinaires du temps, en un mot qu'on ne peut juſqu'ici rien établir de ſolide ſur cet article.

Que l'Aurore Boréale paroiſſe le plus ſouvent en un temps ſec, après un beau coucher du Soleil, & par un vent qui annonce ou qui ramène la ſérénité dans l'Air, il n'y a rien là d'extraordinaire; c'eſt ce qui doit arriver, & il ſeroit ſuperflu d'en chercher les raiſons & les preuves. Mais que le Phénomène ſe montre en un temps ſombre & humide, après un coucher nébuleux, par des vents qui ont coûtume d'amener la pluie ou les nuages, & pendant la pluie même, c'eſt ce qui mérite quelque attention, parce que cela devroit être très-rare, ou ne point arriver du tout, ſelon l'ancien préjugé de ſon origine. Nous en avons cependant plus d'un exemple depuis peu.

Le mois d'Octobre dernier (1731) nous en a fourni trois ou quatre, savoir, le 7, le 8, le 24 & le 25 de ce mois, où il a paru malgré tous ces obstacles des Aurores Boréales, dont quelques-unes doivent être mises au nombre des plus grandes & des plus magnifiques; comme on le peut voir dans la relation que j'en donnai bien-tôt après à l'Académie *. J'ai vû quelques autres Aurores Boréales remarquables à cet égard dans les années précédentes; mais je ne doute point qu'il ne m'en ait échappé plusieurs, faute d'avoir imaginé qu'elles pussent paroître en des jours qui leur sembloient si contraires.

* *Mém. 1731. p. 385 & suiv.*

Il faut aussi que les Aurores Boréales, en même temps qu'elles se sont rendues plus communes, soient devenues plus marquées & plus fortes. Peut-être encore le sont-elles davantage dans ce siècle, & dans cette reprise du Phénomène, qu'elles ne l'ont été, par exemple, dans celle du commencement du siècle passé du temps de *Gassendi:* car il semble qu'elles ne se montroient alors qu'en l'absence de la Lune, *silente Lunâ.* La condition d'une Lune nouvelle est aussi rapportée comme indispensable pour les apparitions de ce Phénomène, dans l'ancienne Chronique Islandoise citée ci-dessus d'après *la Peyrere* & *Torféus;* les Aurores Boréales que l'Auteur de cette Chronique avoit observées en Groenland & en Islande, ou dont il avoit connoissance, étant sans doute du nombre de celles que la lumière de la Lune peut effacer. Mais aujourd'hui, & dans nos climats, à moins que la Lune ne soit très-brillante, très-élevée sur l'Horizon, & presque dans son plein, sa clarté n'empêche plus qu'on ne les aperçoive, sur-tout quand elles sont un peu grandes. Elle les affoiblit seulement, & elle diminue leur étendue, en y faisant disparoître tout ce qui n'est pas assez vif, ou assez dense. L'Aurore Boréale du 8 Octobre, dont nous venons de parler, & qui ne laissa pas d'être très-marquée malgré les nuages & la pluie, eut encore cela de particulier, qu'elle ne fut point effacée par la Lune, qui étoit sur l'Horizon, & qui avoit accompli son premier quartier. Celle de la veille avoit paru de même avec la Lune; mais les autres circonstances

du temps lui étoient moins contraires. On peut trouver quelques autres Aurores Boréales semblables dans les Auteurs modernes ; on peut voir aussi dans les Anciens, qu'ils n'ont pas toûjours été privés de ce spectacle, & qu'en 1580, par exemple, qui n'étoit pas loin du fort de la reprise de 1574, 1575, &c. le Phénomène parut le 21 Septembre avec la Lune, & encore le 16 Février 1581 ; ainsi qu'on le peut recueillir de ce que rapporte *Moestlin*, dans son Livre sur la Comète de 1580.

Il est très-vrai-semblable en effet qu'à mesure que l'Atmosphère Solaire augmente, qu'elle s'approche de la Terre, & qu'elle y peut tomber d'une plus grande étendue & en plus grande quantité, comme on peut juger qu'il arrive, lorsque les Aurores Boréales deviennent fréquentes, ces Phénomènes acquièrent une consistance & une densité qui les mettent en état de résister à une lumière étrangère, qui dans des cas moins favorables avoit coûtume de les effacer.

CHAPITRE XI.

Des divers genres d'Aurores Boréales.

LA division des Aurores Boréales en divers genres, suit naturellement de la description qu'on a vûe de leurs Phénomènes, & de l'explication que nous en avons donnée dans les Chapitres précédens. On peut regarder comme *Grandes & Complettes*, celles qui ont tous ces Phénomènes; comme *Grandes* seulement, celles qui sont fort étendues dans le Ciel, & où il en manque quelqu'un, la Couronne, par exemple, qui ne s'est pas trouvée dans plusieurs qui étoient d'ailleurs très-magnifiques, & où brilloient toutes les autres parties. Après cela viendront celles qui auront eu le Segment, l'Arc, les Jets & les Vibrations de lumière, mais seulement du côté du Nord, & qu'on pourra désigner par la dernière circonstance, *Aurores Boréales à Vibrations de*

lumière, ou à E'clairs, &c. & ainsi de suite, en y retranchant une partie, dans l'ordre renversé des Articles où j'en ai parlé. De sorte qu'on aura après celles-ci les Aurores Boréales *à Jets de lumière, à Arc, à Segment,* & enfin *à simple Lumière Septentrionale;* car l'ordre de ces Chapitres est relatif à l'assemblage & à la suite les plus ordinaires des Phénomènes qui en font le sujet. Ainsi dans les Aurores Boréales où l'on voit des Vibrations de lumière, par exemple, on peut supposer, & on les voit presque toûjours auparavant, les Jets de lumière & l'Arc ou les Arcs, & ainsi du reste.

Ce que j'imaginai en 1721, touchant les Parhélies, & que M. de *Fontenelle* a rapporté dans son Histoire, je le pense à l'égard des Aurores Boréales : « que ces Phénomènes assez différens les uns des autres en apparence, sur-tout par le « nombre des parties qui les composent, ne sont jamais effecti- « vement que le même Phénomène, & que ce qui les fait pa- « roître différens entre eux, ce sont des parties qui manquent à « quelques-uns, parce qu'en ces endroits, les matières ont man- « qué, ou parce que les couleurs y sont trop foibles, ou obscur- « cies par d'autres endroits voisins trop éclairés, ou enfin parce « que dans les endroits douteux, l'observation elle-même a été « imparfaite * ». Il faudra donc prendre le plus composé de ces Phénomènes pour modèle, ou pour base de tous les autres, lesquels se réduiront à celui-ci diversement mutilé.

* *Hist. de l'Acad. 1721. p. 8.*

Cette suite de circonstances qui rendent successivement l'Aurore Boréale plus composée & plus complette, ou qui, étant retranchées en ordre renversé, la simplifient de plus en plus, recevra sans doute quelques exceptions. Par exemple, on trouvera des Aurores Boréales *à Jets de lumière,* & qui cependant n'auront point eu de Segment obscur : & ce sera lorsque l'inflammation de toute la partie antérieure du Phénomène aura précédé l'heure de son apparition ; comme on le vit dans l'Aurore Boréale du 26 Septembre 1726, décrite dans les Mémoires de l'Académie de la même année, & dont nous joindrons ici la Figure. Elle ne différoit guère que par cette circonstance de celle que nous observâmes au mois de **Fig. XVIII.**

Septembre dernier (1731) au même jour & en même lieu, & dont on a vû la Figure *(Planche VIII)*. Mais j'ose assûrer que ce ne seront que des exceptions, & qu'en général & presque toûjours les Phénomènes dont nous venons de parler, & qui peuvent constituer autant de genres d'Aurores Boréales, se succèderont dans l'ordre énoncé ci-dessus.

* Hist. Acad. 1721. p. 10.

On appelle *Aurores Boréales Tranquilles**, celles qui ne donnent point de jets de Lumière, & où l'on n'aperçoit que peu ou point de mouvement. Ainsi cette Classe comprendra les Aurores Boréales *à Segment* & *à Arc*, & sur-tout celles qui ne donnent qu'une simple clarté vers le Nord, & qui méritent plus souvent le nom de *Tranquilles* que toutes les autres. Ces dernières ne sont pour l'ordinaire, selon moi, que des Aurores Boréales qui s'éteignent, mais qui ont encore assez de matière enflammée au dessous de l'horizon sensible, pour éclairer notre Atmosphère, précisément comme il arrive dans les Crépuscules du soir & du matin. Elles s'éteignent, & sont sur leur fin, eu égard du moins à l'Observateur à qui elles se font voir sous cette forme; car elles pourroient commencer, ou être dans toute leur force pour un autre pays, ainsi qu'il a été expliqué dans le Chapitre III; ou bien ce sont des Aurores Boréales qui résultent d'une petite quantité de matière qui s'est allumée au même temps qu'elle est tombée dans notre Atmosphère, & qu'elle s'est assemblée vers le Pole.

* Hist. Acad. 1717. p. 7.

Il faut encore mettre au nombre des Aurores Boréales *Tranquilles*, celles qu'on a appelées *Horizontales*, à cause qu'elles répandent leur lumière à une petite hauteur, non seulement vers le Nord, mais quelquefois tout autour de l'Horizon. On vit l'Aurore Boréale sous cette forme en 1717, & assez souvent pour vouloir dès-lors lui ôter le nom de *Lumière Septentrionale* qu'elle portoit depuis l'année précédente, & lui donner celui de *Lumière Horizontale**. Ces Phénomènes arrivèrent à peu-près au temps où, selon nos principes, la matière qui en fait le sujet se trouve moins déterminée à aller vers le Pole Boréal de la Terre, c'est-à-dire après le Solstice d'Hiver. Cependant je les attribue en généra

à la même cauſe que les Aurores Boréales *Tranquilles*, qui ne paroiſſent que vers le Nord, avec cette différence que les *Horizontales* réſulteront d'une matière qui eſt en plus grande abondance & plus répandue.

Quant aux Aurores *Occidentales*, *Orientales* & *Méridionales*, qui peuvent être nommées *Irrégulières*, ce ne ſont, à mon avis, que des Aurores Boréales qui n'ont pas eu le temps de ſe former, ou que des parties, des fragmens d'Aurores Boréales dont tout le reſte nous eſt caché, ou s'eſt diſſipé. On voit aſſez qu'elles ſuppoſent que le Phénomène ait paru ſeulement vers les côtés du Ciel qui les déſignent, ce qui eſt très-rare, ou que paroiſſant auſſi à ſa place ordinaire, vers le Nord, il y ait eu un plus grand amas de matière lumineuſe, ou fumeuſe, en ces endroits, qu'on n'a coûtume d'y en remarquer. Outre ce qu'il doit toûjours y avoir d'accidentel dans la formation de ces Phénomènes, nous avons touché ci-deſſus quelques cauſes aſſez générales, qui ſont capables de les produire. Ce que nous avons dit, par exemple, de la déclinaiſon ordinaire des Aurores Boréales vers l'Occident, ſuffit pour comprendre comment une matière plus promptement enflammée vers ce côté du Ciel, peut les rendre tout-à-fait *Occidentales*. Une inflammation trop retardée au contraire, ou déjà éteinte vers l'Occident, avant que l'Aurore Boréale ſoit viſible, la fera paroître *Orientale*. Il en ſera de même à peu-près de celles qu'on peut appeler *Méridionales*, excepté que dans celles-ci il peut encore y avoir dans certains temps de l'année, une cauſe plus efficace qui eſt la rencontre de l'Atmoſphère Solaire, par les parties Méridionales de notre Globe, comme nous l'avons expliqué.

Une choſe qui m'a paru caractériſer les Aurores Boréales *irrégulières*, c'eſt que lorſqu'elles ſe trouvent au Sud, par exemple, & qu'elles ſont accompagnées de jets de lumière, ces jets ſont toûjours des *Colonnes*, des bandes ou des traînées, & jamais, que je ſache, des *Rayons* pris au ſens étroit que nous leur avons donné dans le Chapitre V, *p. 128*. Ce qui eſt très-analogue à la formation que nous avons attribuée aux

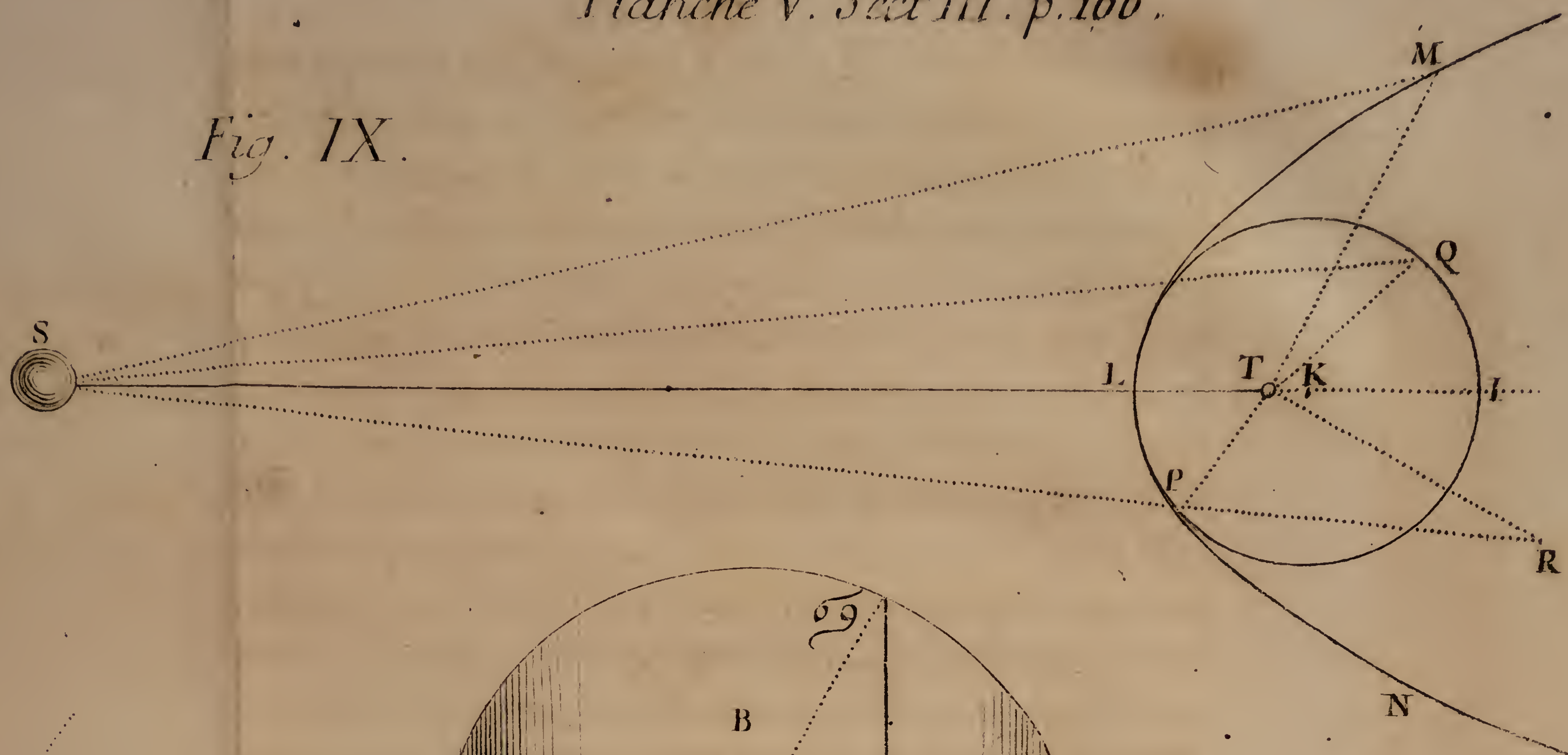
uns & aux autres. Car 1.° ces objets vûs au Midi par rapport à nous, doivent répondre encore beaucoup en deçà de l'Equateur à notre Hémisphère Polaire. D'où il arrive que la matière Zodiacale qui tombe actuellement en ces endroits, tend à se porter vers le Pole Boréal, par les raisons que nous en avons données, & qu'elle ne peut s'y assembler en assez grande quantité, ou sous la forme nécessaire, pour y produire l'apparence du Segment obscur. 2.° On n'y voit aussi le plus souvent que des bandes, des Zones lumineuses ou colorées, qui s'étendent de l'Ouest à l'Est, ou qui partent quelquefois d'un centre, qui vont aboutir vers le Nord, le Nord-ouest, ou le Nord-est. Car c'est au Nord enfin, comme nous l'avons remarqué, que le Phénomène va s'arrêter à demeure, sans qu'il en reste de trace vers le Midi. 3.° Les rayons dépendant, comme nous l'avons expliqué, des brèches & des éruptions subites de lumière qui se font dans un grand amas de matière, tel que celui du Segment obscur, il ne doit point y en avoir, ou ils doivent être fort rares dans tous ces Phénomènes dont la situation ne favorise point cet amas.

Je nomme Aurores Boréales *Informes*, celles qui ne se manifestent que par une matière fumeuse & obscure à sa partie inférieure, mais blanche & claire au dessus, vaguement répandue par pelotons dans le Ciel, & presque toûjours pourtant avec quelque gros nuage ou brouillard plus marqué du côté du Nord qu'ailleurs, sans que l'on puisse attribuer cette clarté & cette blancheur de leur partie supérieure à aucune autre cause qu'à celle de l'Aurore Boréale. Nous avons déjà remarqué que ces Phénomènes doivent être, & qu'ils sont en effet plus ordinaires depuis le Solstice d'Hiver jusqu'au Solstice d'Eté, & sur-tout au Printemps, que depuis le Solstice d'Eté jusqu'au Solstice d'Hiver & en Automne; & nous en avons donné la raison.

En général, j'observe une sorte de retour périodique des Aurores Boréales de même genre aux mêmes Saisons de l'année.

Enfin il y a des Aurores Boréales *Indécises*, qui consistent

Fig. IX.



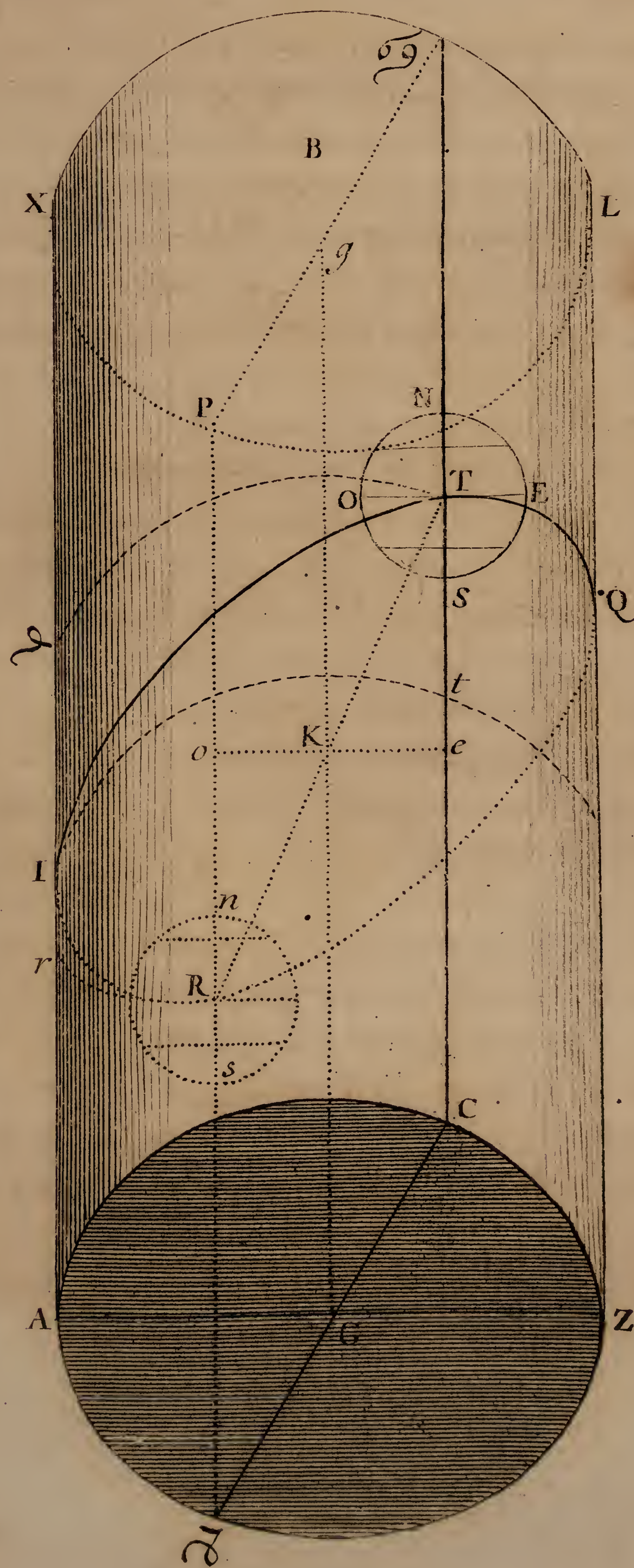


Fig. X.

Ph. Simonneau Sculp.



Fig. XI. Aurore Boreale vuë à Giessen le 17.me Fevrier 1721. d'aprés la figure qui en fut donnée dans les Actes de Lipsic, dépouillée des rayons et jets de Lumiere.

Ph. Simonneau Sculp.

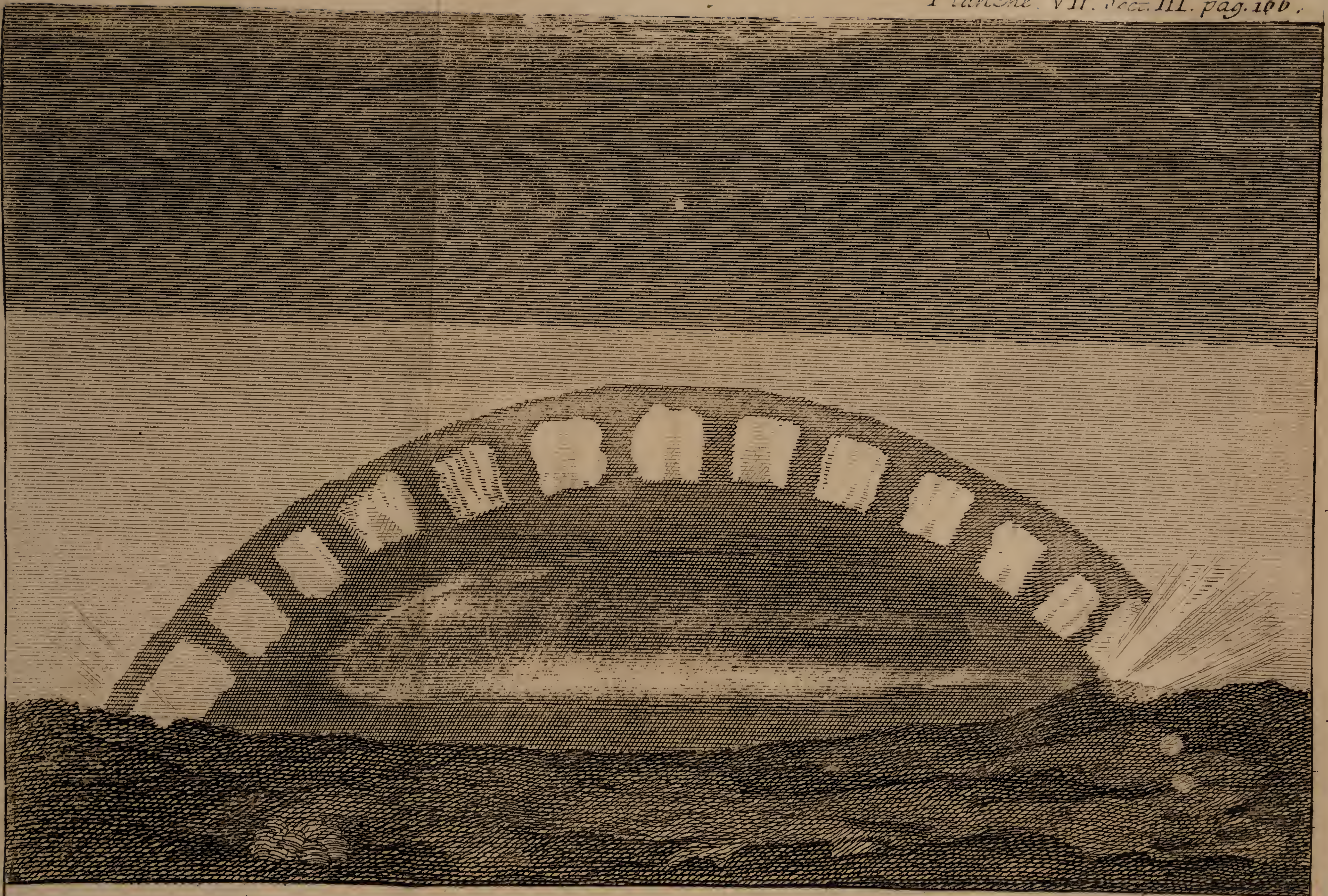


Fig. XII Aurore Boreale vuë a Breuillepont le 19. Octobre 1726.

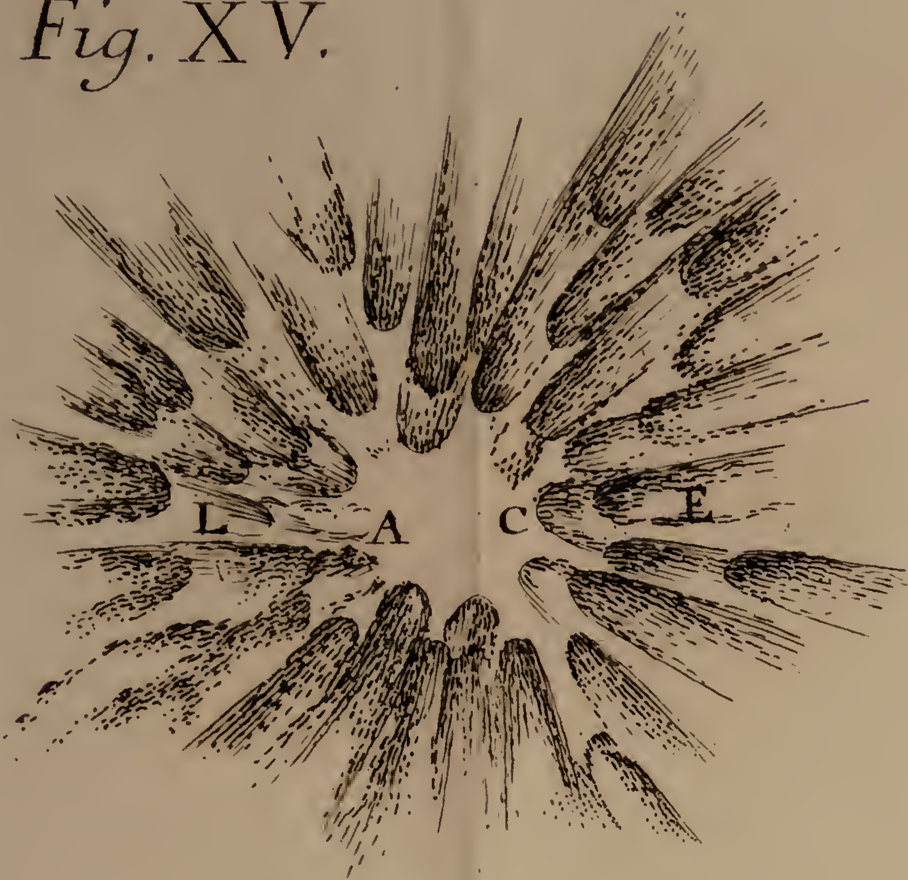
Ph. Simonneau Sculp.

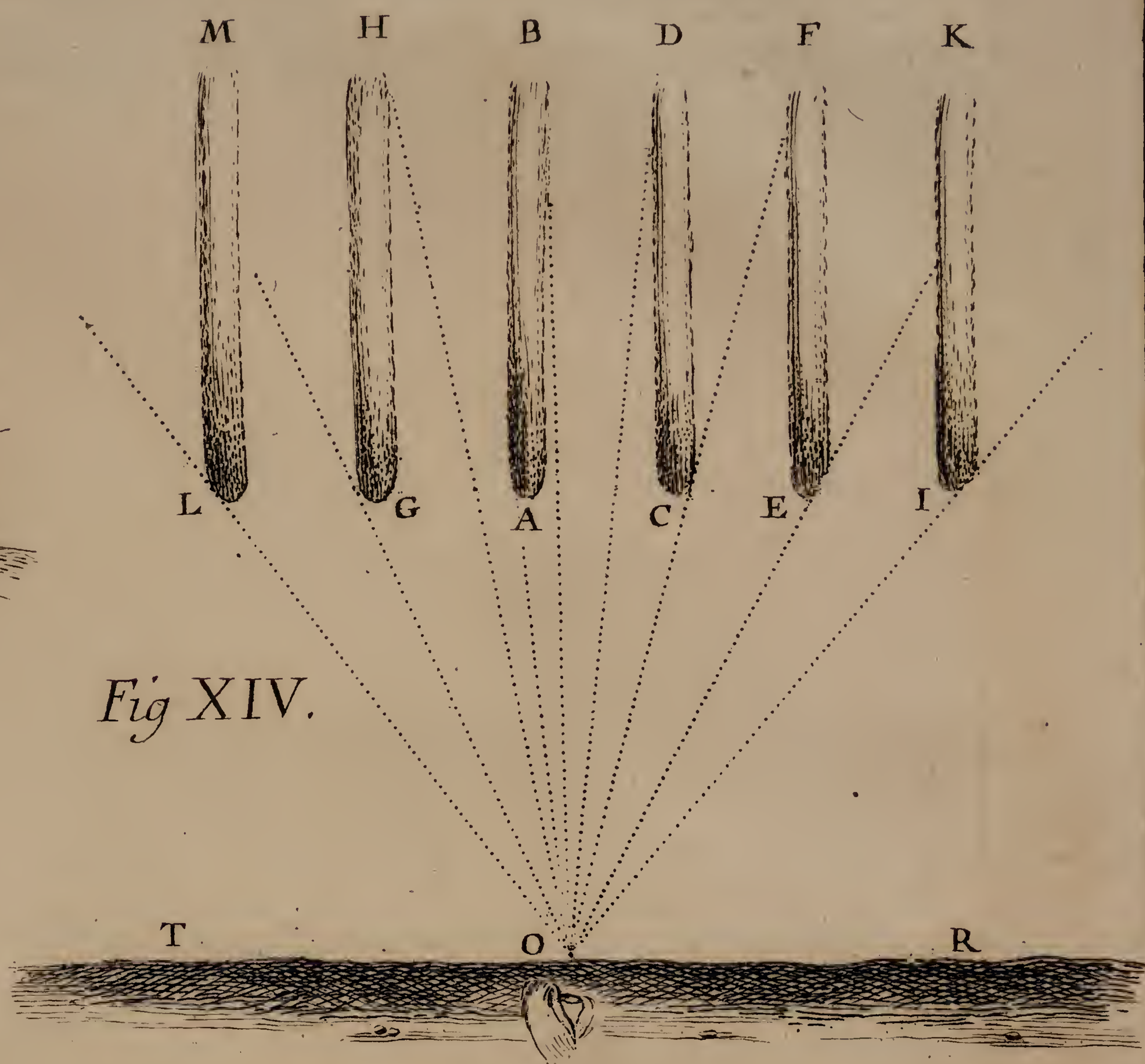
Planche VIII. Sect. III. p. 166.

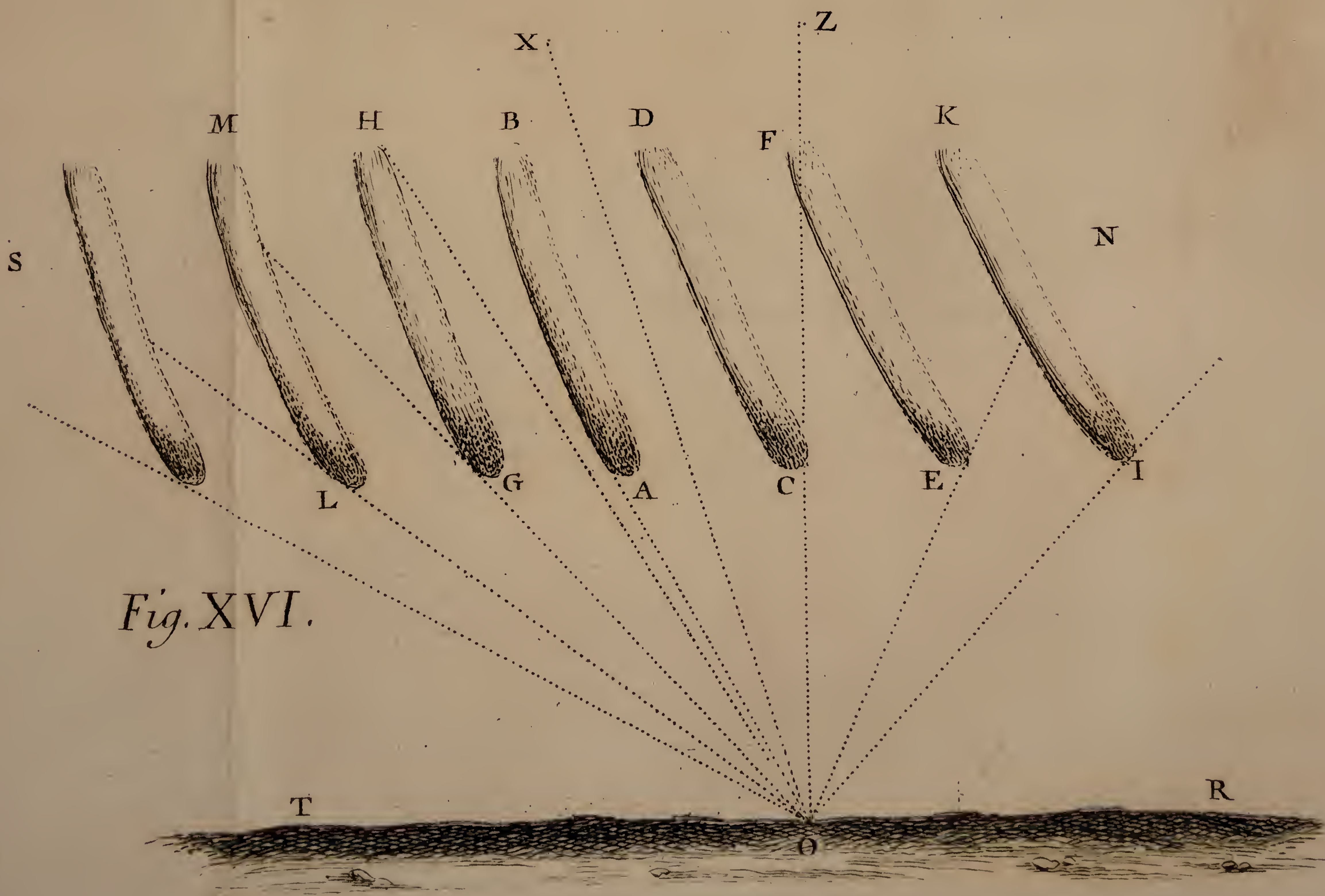


Fig. XIII. Aurore Boreale vuë à Brevillepont le 26. Septembre 1731 à 9. heures.

Ph. Simonneau Sculp.







Ph. Simonneau Sculp.



Fig. XVII. Aurore Boreale du 19.me Octobre 1726. telle qu'elle parut dans tout l'Hmisphere Superieur du Ciel, vers les 8. heures du Soir, à Brueillepont, Diocese d'Evreux, 15. ou 16. Lieues à l'Occident de Paris.

Ph. Simonneau Sculp.



Figure XVIII. Aurore Boreale vuë a Brevillepont le 26. Septembre 1726.

Ph. Simonneau Sculp.

en une petite clarté répandue ſur le bord de tout l'Horizon, ou dans quelque autre apparence que ce puiſſe être, qu'on ne ſauroit réduire avec certitude à celle de l'Aurore Boréale, ſoit par elle-même, ſoit à cauſe des circonſtances & des obſtacles extérieurs du temps & de la température actuelle de l'Air. Nous n'entrerons point dans le détail des divers accidens qui peuvent produire de pareils Phénomènes, le Lecteur y pouvant aiſément ſuppléer; mais nous ajoûterons qu'on ne doit point négliger de les obſerver, & de marquer le jour de leur apparition, quoiqu'on ne ſache point d'abord en quelle Claſſe les ranger. Car outre ce que l'habitude peut fournir de connoiſſances ſur ce ſujet, il y a preſque toûjours une reſſource pour s'aſſurer dans la ſuite, s'ils appartenoient véritablement à l'Aurore Boréale, qui eſt de voir dans les Journaux Littéraires & dans les Ephémérides Météorologiques qui ſe publient aujourd'hui dans pluſieurs endroits de l'Europe, ſi l'Aurore Boréale dont on eſt incertain n'a point paru ailleurs le même jour avec plus d'éclat, & d'une manière qui ne ſoit pas équivoque; car il eſt rare que cela n'arrive. C'eſt une épreuve que j'ai ſouvent faite avec ſuccès, & qui peut en bien des occaſions jeter un nouveau jour ſur la théorie de ce Phénomène.





SECTION IV.

Des apparitions de l'Aurore Boréale, en tant qu'elles dépendent de l'étendue, de la position & de la figure de l'Atmosphère Solaire.

L'AURORE Boréale peut être regardée comme un Phénomène *Cosmique*, non seulement parce qu'elle tient à une structure générale du Monde, mais encore parce qu'elle est vrai-semblablement aussi ancienne que le Monde. Elle differe cependant des Phénomènes *Cosmiques* proprement dits, & en particulier de celui de la Lumière Zodiacale ou de l'Atmosphère Solaire, dont elle tire son origine, en ce que celui-ci peut, & doit sans doute avoir toûjours existé sans interruption, n'ayant reçû que des variations d'étendue, qui nous l'ont rendu tantôt plus, tantôt moins visible, au lieu que l'Aurore Boréale a dû cesser réellement, & être autant de temps sans paroître & sans exister, qu'il y en a eu où l'Atmosphère Solaire n'a point atteint jusqu'à l'Orbite Terrestre, ou jusqu'aux limites de la chûte des corps vers la Terre. Aussi avons-nous déjà prouvé en plus d'un endroit de cet ouvrage, que l'Aurore Boréale a été en effet de longs intervalles de temps sans se montrer, & cela non seulement à l'égard des pays situés dans la Zone Tempérée, mais aussi, & toutes proportions gardées, dans ceux qui approchent le plus du Pole, & où, sur d'assez légers fondemens, quelques Auteurs ont cru qu'elle étoit perpétuelle. Nous avons encore indiqué dans la première Section, ces vicissitudes, tant apparentes que réelles, de l'Atmosphère du Soleil, qui peuvent être attribuées à sa différente étendue, à sa densité, à sa figure, à son mouvement & à la complication de toutes ces circonstances avec sa position par rapport à l'Orbite de la Terre, & nous avons

avons fait ſentir comment il en pouvoit naître autant de cauſes capables d'influer ſur l'apparition de l'Aurore Boréale. Mais nous nous ſommes réſervé de traiter plus particulièrement quelques-uns de ces articles, & ſur-tout ceux qui dépendent de la poſition de l'Atmoſphère du Soleil, par rapport au chemin annuel que tient le Globe Terreſtre, & de montrer comment les ceſſations & les retours de l'Aurore Boréale doivent être relatifs à ces cauſes, ainſi qu'ils paroiſſent en effet l'avoir été juſqu'ici, à en juger par tout ce que l'Hiſtoire & les Mémoires des Savans nous en apprennent. C'eſt donc encore ſur le détail hiſtorique des Repriſes & des apparitions de l'Aurore Boréale en divers temps, que nous devons établir nos recherches, & que nous tâcherons de donner raiſon, tant des périodes les plus réglées de ce Phénomène, que de ſon inconſtance apparente.

CHAPITRE PREMIER.

Hiſtoire de l'Aurore Boréale, des Mémoires qui nous en reſtent, de ſes Repriſes, & de ſes interruptions.

JE donne le nom de *Repriſe* aux retours de l'Aurore Boréale & à la ſuite de ſes apparitions, après qu'elle a été quelques années ſans paroître.

On ne peut douter qu'il ne nous ait échappé dans les ſiècles paſſés une infinité d'obſervations de l'Aurore Boréale, faute d'Obſervateurs qui l'aient vûe avec des yeux aſſez attentifs, ou aſſez dégagés du préjugé de leur temps touchant la cauſe de ce Phénomène. L'idée vague du Météore accidentel, & plus ſouvent celle du prodige & du ſigne de la colère céleſte, paroiſſent avoir ſi fort occupé la pluſpart des Anciens dans ce qu'ils nous ont laiſſé ſur ce ſujet, qu'on ne peut que rarement y démêler ce qui eſt Aurore Boréale & ce qui ne l'eſt pas : toûjours fort prolixes ſur ce qu'elle ſignifie, ils ne nous diſent que par haſard ce qu'elle eſt. Les

Hiſtoriens ſur-tout ſemblent n'en avoir parlé que dans cet eſprit : ce n'eſt pas un Phénomène qu'ils vous rapportent, c'eſt le préſage d'une grande bataille, ou de quelque événement conſidérable. Les Philoſophes ſeroient ſans doute plus inſtructifs dans cette occaſion, ſi l'eſprit de l'ancienne Philoſophie étoit d'aſſembler & de circonſtancier des faits. Je rendrai cependant cette juſtice à *Ariſtote* & à *Sénèque* touchant le Phénomène dont il s'agit, qu'ils paroiſſent l'avoir très-bien connu, pour les pays où ils vivoient. Car c'eſt ce qu'il faut encore remarquer; la pluſpart des anciens Auteurs ont écrit dans des pays fort Méridionaux, où par conſéquent l'Aurore Boréale devoit être moins fréquente, plus baſſe & moins étendue que chez nous. Et comme d'ailleurs ces pays plus chauds que le nôtre, n'en étoient que plus ſujets aux Météores ignées ou lumineux de toute eſpèce, il n'eſt pas étonnant que les Anciens aient ſouvent confondu ceux-ci avec les Phénomènes de l'Aurore Boréale, & d'autant plus qu'ils leur attribuoient à tous une cauſe commune. La Lumière Zodiacale s'eſt auſſi mêlée quelquefois dans les deſcriptions qui nous reſtent de l'Aurore Boréale, &, ſi je ne me trompe, encore la Queue de quelques Comètes. Mais enfin il y a eu des temps dans tous les ſiècles, où l'Aurore Boréale s'eſt montrée avec tant de ſplendeur aux yeux même les moins éclairés & les plus prévenus, que les Hiſtoriens n'ont pû éviter de nous en tranſmettre la mémoire ſans équivoque. C'eſt ainſi qu'on la verra du temps de *Grégoire de Tours*, accompagnée des circonſtances les plus frappantes qui la caractériſent.

Pour commencer par *Ariſtote* & remonter par ſon moyen à ce qu'on en peut inférer des temps plus reculés, on ne ſauroit douter que ce Philoſophe n'ait connu par lui-même un Phénomène qu'il a ſi bien circonſtancié. Je me perſuade qu'il le vit ſur-tout pendant les huit années qu'il paſſa en Macédoine auprès d'*Alexandre*, pluſtôt qu'à Athènes; car la Macédoine eſt de trois ou quatre degrés, c'eſt-à-dire, de 80 ou 100 lieues plus Septentrionale que l'Attique, ce qui peut apporter

une très-grande différence à la fréquence & à l'éclat des apparitions de l'Aurore Boréale. Quoi qu'il en soit, je trouve dans *Aristote* des traits qui peignent parfaitement ce Phénomène, quand il le compare * *à une Flamme mêlée de Fumée*, à la lumière *d'une Lampe qui s'éteint*, & à *l'embrasement d'une campagne dont on brûle le chaume*. C'est à quoi en effet elle ressemble encore de nos jours, où j'ai vû quelquefois aussi des personnes peu versées à l'observer, la prendre pour la clarté de quelque fournaise allumée. *Elle a principalement cette apparence*, dit-il, *lorsqu'elle s'étend beaucoup en longueur & en largeur;* ou, comme nous le dirions, *lorsque sa Lumière a beaucoup d'Amplitude & de hauteur sur l'Horizon. Ce sont*, ajoûte-t-il, *de ces Phénomènes qui ne paroissent que pendant la nuit, & dans un temps serein*, & qu'il nomme à ce qu'il paroît d'après les expressions reçûes de son temps, *les Gouffres, les Fosses*, des *Tisons allumés* & des *Chèvres*. Le *Gouffre*, (Chasma) & la *Fosse* désignent le Segment sombre & fumeux, & *Aristote* donne raison de cette dénomination: Le *Gouffre*, dit-il, *l'ouverture* qu'on voit à cet endroit du Ciel, *à cause de l'interruption de la lumière*, qui frappe tout ce qui l'environne, *& de la couleur bleue & noirâtre dont il est peint*, est ainsi appelé parce qu'il *nous paroît avoir une sorte de profondeur*. Les parties qu'il qualifie de *Tisons allumés*, de *Torches*, de *Lampes*, ou de *Poutres ardentes*, car le mot qu'il y employe*, peut avoir toutes ces significations, seront sans doute les colonnes ou les jets de Lumière, qui sont d'ordinaire rouges & comme embrasés par leur bout supérieur. Mais la *Poutre* * signifie aussi quelquefois, comme l'a pensé feu M. *Cassini*, la Lumière Zodiacale. Dans les Auteurs du XVIme siècle où l'Aurore Boréale étoit très-fréquente, la *Poutre enflammée* est souvent son Arc lumineux, & ils la déterminent à avoir cette signification par ce qu'ils ajoûtent de sa place vers le Nord & de sa Courbure, *versus Aquilonem, & incurvata*. Quant aux *Chèvres, capræ saltantes*, comme s'expriment encore quelques Auteurs du même siècle, ce n'est autre chose, à mon avis, que l'assemblage des pelotons blancheâtres, qui rendent quelquefois le Ciel tout

* *Liv. I, des Météores, Ch. IV & V.*

* Δαλοί.

* Δοκὸς, *Trabs.*

pommelé, pendant les grandes Aurores Boréales, où ils paroiſſent avoir un mouvement de trépidation, qui pourroit aſſez bien réveiller l'idée d'un troupeau de Chèvres. Enfin *Ariſtote* remarque que *les couleurs le plus généralement répandues ſur le Phénomène, ſont le pourpre, le rouge vif, & le couleur de ſang.* Il a mis le blanc ſale, mélangé & fumeux au ſommet, ou aux bords du Segment obſcur, ou, comme il l'appelle, du *Gouffre :* d'où doit réſulter l'Arc de l'Aurore Boréale proprement dite.

Des noms qu'*Ariſtote* & ſes Contemporains donnoient à l'Aurore Boréale ou aux diverſes parties qui la compoſent, ſont dérivés dans les ſiècles ſuivans, tous ceux dont on s'eſt ſervi pour la déſigner. Il eſt vrai qu'on en a fait quelquefois autant d'eſpèces différentes, tandis que d'un autre côté on a confondu avec elle la Lumière Zodiacale & la Queue de quelques Comètes. Mais en cela l'Aurore Boréale a eu le ſort qu'ont toutes les théories mal affermies & qui ne ſont pas encore en règle, où l'on diviſe mal-à-propos, & où l'on confond de même.

C'eſt ainſi que les Latins nous ont parlé de ce Phénomène ſous l'idée de *Flambeaux,* de *Torches,* de *Lampes* & de *Soleils Nocturnes,* ſous le nom de *Lueur* & d'*Embraſement du Ciel (a),* &, après les Grecs, ſous celui de *Gouffre,* de *Lances,* de *Chevelures* ou *Barbes,* de *touffes de Cyprès,* de *Tonnes de feu (b),* &c.

Cicéron ſemble avoir eu en vûe quelque choſe de pareil à l'Aurore Boréale, dans ſa troiſième Catilinaire, lorſqu'il dit, *on a vû des Torches ardentes vers l'Occident, & le Ciel tout en feu.* Mais ce qui n'eſt pas ordinaire à notre Phénomène, c'eſt qu'il eſt pris ici en bonne part, & mis au nombre des ſignes les plus manifeſtes de la protection des Dieux.

Pline fait ſouvent mention de l'Aurore Boréale ſous divers noms & ſous divers aſpects, dans le ſecond Livre de ſon *Hiſtoire Naturelle, Ch. XXVI, XXVII,* &c. Il diviſe les *Torches ardentes* en deux eſpèces, en celles qui ſont appelées *Lampes,*

(a) Faces, Lampades, Nocturni Soles, Fulgores, Cœli ardor, *&c.*

(b) Chaſmata, Bolides, Pogoniæ, Cypariſſiæ, Pithyæ, *&c.*

qui n'ont que peu de longueur, & qui paroissent brûler par leur partie antérieure, & en celles qu'on nomme *Lances* (Bolidas) *beaucoup plus longues, & qui sont enflammées dans toute leur étendue. Les Poutres,* ajoûte-t-il, *que les Grecs appelent* Δοκοὺς, *brillent aussi à peu-près de la même manière : & tel étoit le Phénomène qui parut lorsque les Lacédémoniens vaincus en un combat naval, perdirent l'empire de la Grèce. On voit aussi quelquefois le* Chasma *ou le Gouffre, cette interruption* de la voûte & de la clarté *du Ciel ; on voit encore, & rien n'est d'un plus terrible présage pour les humains, on voit* dans le Ciel *un incendie qui semble tomber sur la Terre en pluie de sang ; ainsi qu'il arriva la troisième année de la cent septième Olympiade, lorsque Philippe travailloit à soûmettre la Grèce.* Ce qui se rapporte sans doute à la Reprise de ce Phénomène, dont *Aristote* pût être témoin en Macédoine quelques années après ; ainsi que nous l'avons conjecturé ci-dessus. *Pline* ajoûte quelques lignes plus bas, que pendant le Consulat de *C. Cecilius* & de *Cn. Papirius*, c'est-à-dire, vers l'an de Rome 641, on avoit vû *une clarté pendant la nuit, qui la rendoit peu différente du jour .... Que peu de temps après le coucher de la Lune, la Lampe avoit paru ; & il n'y a rien,* dit-il, *d'extraordinaire, à voir ainsi le Ciel tout en feu, c'est ce qui est arrivé plusieurs fois.* Et enfin adoptant le préjugé populaire des *armées vûes dans le Ciel,* il cite les exemples de *celles qui ont paru se choquer de part & d'autre de l'Orient & de l'Occident,* sans oublier *le bruit des armes & le son des trompettes que l'on y a entendu* ✝. Quant à ce qu'il dit de ce *Bouclier ardent qu'on vit courir dans le Ciel, pendant le Consulat de* L. Valerius *& de* C. Marius, l'an de Rome 654, je crois qu'on doit plustôt le rapporter à ces Globes de feu volans dont nous avons parlé dans la seconde Section.

Sénèque s'est expliqué encore plus clairement sur ce sujet dans le premier Livre de ses *Questions Naturelles.* Car en faisant le dénombrement des Feux célestes ; *Les uns,* dit ce

✝ Armorum crepitus, & tubæ sonitus auditos è Cœlo Cimbricis bellis accepimus ... Spectata arma cœlestia ab ortu occasuque inter se concurrentia ... ipsum ardere Cœlum, *&c. Lib. II, cap.* LVII.

Philosophe, *ressemblent à une Fosse creusée circulairement, comme l'entrée d'une caverne ; les autres semblables à une immense Tonne remplie de feu, demeurent quelquefois à la même place, & quelquefois sont portés çà & là. On voit aussi les Gouffres* (Chasmata) *lorsque le Ciel entr'ouvert semble vomir des flammes (a) :* où il fait, si je ne me trompe, plusieurs Phénomènes d'un seul, & sur-tout du Segment obscur décrit par *Aristote. Ces feux*, continue-t-il, *brillent de différentes couleurs ; les uns sont d'un rouge très-vif, les autres ressemblent à une flamme légère qui va s'éteindre, la lumière de ceux-ci est blanche & étincelante, celle de quelques autres tire sur le jaune, & demeure tranquille sans aucune émission de rayons.* Et rapportant ensuite tous ces noms, que nous avons dit que les Grecs donnoient à l'Aurore Boréale, ou, comme l'appelle ce Philosophe, à ces *Lueurs*, & à ces *Lumières Nocturnes : Il est douteux*, ajoûte-t-il, *s'il faut ranger dans cette classe, les Poutres, & les Tonnes* (Trabes & Pithyæ), *dont l'apparition est fort rare. . . . . . . Mais on peut mettre de leur nombre ce Ciel en feu* (Cœlum ardere visum) *dont les Historiens font si souvent mention ; & dont il résulte quelquefois une lumière si élevée, qu'elle se confond avec celle des Astres, quelquefois si basse & si près de l'Horizon, qu'on la prendroit pour l'effet d'un incendie lointain. Il y eut un pareil Phénomène sous l'Empereur Tibère, qui dura pendant une grande partie de la nuit, & qui n'ayant qu'une sombre lueur, comme celle d'une flamme mêlée de fumée (b), fit croire que toute la ville d'Ostie étoit en feu, de manière que les Cohortes y accoururent pour y porter du secours.* Ce qui circonstancie très-bien l'Aurore Boréale, & qui fait voir que l'alarme de la garnison de Coppenhague * arrivée à son occasion, trouve sa pareille dans les Cohortes de *Tibère*, en faveur de la ville d'Ostie. Nous en tirerons aussi la même

* Sup. p. 84.

(a) Horum plura genera conspiciuntur . . . . . Cœli recessus est similis *effossæ in orbem speluncæ*. Sunt *Pithyæ* cum magnitudo vasti rotundique ignis *dolio* similis, vel fertur, vel in uno loco flagrat. Sunt *Chasmata*, cum aliquando Cœli spatium discedit, & flammam dehiscens velut in abdito ostentat.

(b) Parum lucidus crassi fumidique ignis.

conſéquence, que cette apparition de l'Aurore Boréale vint ſans doute après un long intervalle de ſes Repriſes. La même choſe arriva du temps de l'Empereur *Sévère* +, & ſe trouve preſque dans tous les ſiècles.

Sénèque avoit fait mention au commencement de ce même livre, de ce qui eſt appelé *la Chèvre* dans *Ariſtote*, & il croit qu'il faut l'entendre de ces globes de feu qui parcourent rapidement une partie du Ciel, & dont il a été parlé ci-deſſus. Mais comme *Sénèque* ne me paroît pas expliquer *Ariſtote* d'après une ſuite d'Obſervations qu'il ait faites lui-même ſur les Aurores Boréales, j'oſerai préférer notre interprétation à la ſienne.

Julius Obſequens, quoiqu'il n'ait peut-être vécu qu'à la fin du quatrième ſiècle, doit être mis avec les Auteurs précédens ou même avant eux, en ce qu'il a remonté juſqu'à *Romulus* dans ce qu'il nous rapporte de prodiges, parmi leſquels ſe trouve quelquefois notre Phénomène, exprimé par *le Ciel en feu*, par ces *Nuits claires comme le jour*, & par ces *Torches ardentes qui s'étendent de l'Orient juſqu'à l'Occident* *. Il ne parle que d'après les Hiſtoriens, & ſur-tout d'après *Tite-Live*. Il pourroit ſervir à montrer la ſuite & les Repriſes que peut avoir eu l'Aurore Boréale juſqu'au temps d'*Auguſte ;* mais nous n'avons véritablement de cet Auteur que le commencement de ſon Livre juſqu'au LVme Chapitre, c'eſt-à-dire, juſqu'au Conſulat de *L. Scipion*, & de *C. Lelius*, l'an de Rome 564. Tout le reſte, à l'exception de quelques fragmens épars, tels que ceux qui compoſent le Chapitre LXXXVIII cité ci-deſſus, & quelques autres, eſt de la façon de *Conrard Lycoſthène*. Il eſt vrai que celui-ci a puiſé à peu-près dans les mêmes ſources : mais il vaut encore mieux avoir recours à l'*in-folio* qu'il a donné de ſon chef ſur la même matière.

L'on pourra ainſi pouſſer l'hiſtoire de l'Aurore Boréale juſqu'à la fin du IVme ſiècle, ou au commencement du Vme

* *Jul. Obſ. de Prodigiis, Cap. XIII, XLIII, LXXXVIII. Edit. de Bâle, 1552.*

+ Ignis ... in aëre qua parte ſpectat ad Septentrionem, eſt viſus, ut plerique urbem totam comburi, multi cœlum ipſum ardere exiſtimarent. *Lycoſth. ad annum 196.*

où nous fixerons l'Epoque des apparitions de ce Phénomène, desquelles nous avons à tirer quelque induction dans cet Ouvrage.

En parcourant de cette manière les monumens qui nous restent depuis deux mille ans, j'en conclus en général, que l'Aurore Boréale n'a guère été au delà de 60 ou 80 ans sans paroître, excepté peut-être dans le XIIIme & le XIVme siècle, où l'on pourroit encore présumer que les Historiens nous manquent à cet égard.

Il est fâcheux que ce ne soit desormais que parmi les récits & les présages des calamités publiques, que nous ayons à chercher une partie des faits dont nous avons besoin, & qu'en ce genre la Physique ait eu ses Astrologues, plus nombreux & plus entêtés peut-être que ceux de l'Astronomie même. Combien nous aura-t-il échappé par-là d'observations utiles & curieuses sur le sujet que nous traitons! Si *Attila* n'avoit pas mis l'Europe à feu & à sang, *Isidore de Séville* ne nous auroit sans doute jamais parlé des Phénomènes qui parurent dans le Ciel auparavant, & parmi lesquels il nous dépeint l'Aurore Boréale.

Mais sans remonter jusqu'à ces siècles reculés, j'ose dire, qu'on ne trouvera presque aucun Auteur avant *Gassendi,* qui paroisse avoir vû, ou appris, ou rapporté un de ces Phénomènes de sang froid, & qui n'ait souvent donné lieu par-là de douter de la vérité ou de l'exactitude de la description qu'il nous en a laissée. Il y en a même tel parmi eux, qui ne s'est appliqué à observer les Phénomènes dont nous parlons, & qui ne les a transmis à la postérité, que dans le dessein formé de les ajuster avec les évènemens & les aventures tragiques de son temps. C'est ce que *Corneille Gemma,* par exemple, Médecin fameux de Louvain, déjà cité en plus d'un endroit de ce Traité, nous apprend de lui-même, dans son livre *De divinis naturæ caracterismis,* imprimé à Anvers en 1575; ouvrage qui nous fournira beaucoup, mais qui nous fourniroit bien davantage, si cette disposition d'esprit n'avoit souvent conduit l'Auteur à voir dans le Ciel ce qui n'étoit manifestement

manifestement que dans son imagination. Le recueil de *Lycosthène, Prodigiorum ac ostentorum chronicon*, imprimé en 1557, dont nous nous servirons aussi avec réserve, est encore entièrement dans le même goût. Après cela, il ne faut point s'étonner que ces Ecrivains & leurs pareils aient confondu bien des fois l'Aurore Boréale avec toute sorte de signes célestes, &, selon eux, sinistres, mais sur-tout avec la Queue des Comètes, & avec les feux qu'ils croyoient marcher à leur suite. Car, comme il y a eu en effet des Comètes dont la Queue occupoit une grande partie du Ciel, & se recourboit en Arc+, on a imaginé souvent que la Bande lumineuse ou l'Arc de l'Aurore Boréale n'étoit autre chose que la Queue d'une Comète, dont la Tête se cachoit sous l'Horizon, ou derrière ce nuage fumeux qui accompagne le Phénomène. C'est ce qu'ils ont appelé la *Poutre ardente recourbée*, nom qui a été aussi donné à certaines Queues de Comètes. Je ne voudrois pas assurer cependant que quelques-uns n'aient pris dans certaines occasions, tout l'Arc de l'Aurore Boréale pour une partie du disque de la Comète qu'ils faisoient alors *d'une grandeur immense & monstrueuse.*

Mais ce qui en général indique le mieux l'Aurore Boréale dans ces prétendues Comètes dont on ne discernoit pas mieux la Tête, c'est leur position du côté du Nord, & leur peu de durée. Il y en a eu de cinq quarts d'heure seulement : elles sont presque toûjours sans aucune suite d'apparitions consécutives ; ce sont des Astres Ephémères, si l'on peut appeler Astres, des corps que la plupart de ces Auteurs croyoient être sublunaires, ou qu'ils prenoient encore plus communément pour de simples Météores. On mettoit donc volontiers sur le compte de la Comète, tous les pelotons de Lumière que l'on voyoit de ce côté du Ciel, ou aux environs, les nuages colorés, les éclairs mêmes, & toutes les appartenances de l'Aurore Boréale, en y attachant des idées d'autant plus effrayantes, que le Phénomène étoit plus étendu & plus

+ Curvata, divaricata, corniformis, ensiformis incurvata, &c. *V. Hevel. Cometograph. Lib. VIII, de Cometarum caudis.*

varié. C'eſt peut-être ainſi qu'il faut entendre la deſcription que fait *Lucain* * de la Comète, vraie ou fauſſe, qui parut du temps de *Céſar*, & des circonſtances qui l'accompagnoient. On a craint même que ces prétendues Comètes ne tombâſſent ſur la Terre, & qu'elles ne miſſent les Villes & le pays en feu, crainte ordinaire qu'ont inſpiré les Aurores Boréales, lorſqu'elles ont été peu fréquentes. Les Cométographes qui ont eu le plus de diſcernement, ſe ſont quelquefois garantis là-deſſus de l'erreur; mais ils l'ont auſſi quelquefois adoptée, & la pluſpart s'en ſont ſervis pour groſſir leurs Catalogues.

Quand l'Aurore Boréale rempliſſoit une grande partie du Ciel, & qu'elle avoit la Couronne ou le concours de rayons au Zénit, on ne manquoit preſque jamais de déſigner cette dernière circonſtance par le conflict de deux armées.

Enfin lorſque la Lumière Zodiacale a été fort viſible, tant par ſon étendue que par les circonſtances de ſa poſition, elle a été encore confondue avec la Queue de quelque Comète qui étoit, diſoit-on, abſorbée dans le Soleil, & qui ſe cachoit avec lui ſous l'Horizon.

On trouvera des exemples de toutes ces mépriſes dans les dénombremens ſuivans, & il y a tels cas où il n'eſt aſſurément pas poſſible de méconnoître l'Aurore Boréale, les Auteurs dont nous venons de parler l'ayant quelquefois très-bien circonſtanciée à travers les chimères de leur temps, & en ayant même donné des figures aſſez conformes à celles que nous en donnons aujourd'hui.

Le temps où *Corneille Gemma* a écrit, c'eſt-à-dire, autour de 1575, fut, comme nous l'apprenons d'ailleurs, très-fécond en Aurores Boréales, & il doit être regardé comme celui d'une des plus grandes Repriſes qu'il y ait jamais eu, tant par la fréquence & par la ſplendeur de celles qu'on y obſerva, que par ſa durée. Car on trouve que le Phénomène parut pluſieurs années de ſuite avant & après.

* Ignota obſcuræ viderunt ſidera noctes,
Ardentemque Polum flammis, cœloque volantes
Obliquas per inane faces, Crinemque tremendi
Sideris, & Terris mutantem regna Cometen. *Luc. Pharſ. l. I.*

A remonter de *Corneille Gemma* jusqu'à *Grégoire de Tours*, il y a quelques apparitions très-bien marquées, mais fort interrompues en qualité de Reprises. Cependant, comme il n'arrive guère qu'il paroisse de grandes Aurores Boréales, telles que quelques-unes de celles qu'on trouve dans ce long intervalle, sans qu'elles n'aient été précédées & suivies de quelques autres, & que les Observateurs & les Historiens nous manquent pour ces temps-là sur le sujet dont il s'agit, nous ferons un peu valoir cette induction, qui d'ailleurs n'influe pas essentiellement sur notre hypothèse, & qui n'est guère que de pure curiosité.

De cette grande Reprise qui est autour de 1575, jusqu'à celle du commencement du XVIIme siècle, dont nous avons l'illustre *Gassendi* pour témoin, il n'y a rien que de passager.

Enfin de *Gassendi* à nous, les Observateurs & les Historiens abondent de toutes parts, & l'on ne voit plus dans l'Aurore Boréale qu'un Phénomène singulier digne de l'attention des Philosophes, & d'autant plus remarquable que les interruptions de 20, 30, 60 ou 80 ans qu'il a eües jusqu'au commencement de ce siècle, deviennent incontestables, par le nombre, le savoir & l'assiduité de ces mêmes Observateurs.

CHAPITRE II.

Ordre Chronologique des Reprises de l'Aurore Boréale, que l'on peut compter depuis le commencement du cinquième siècle jusqu'à aujourd'hui.

REPRISE I. AUTOUR de l'an 400, avant & après, dans l'espace de 15 ou 20 ans, il paroît qu'il y a eu une Reprise d'Aurores Boréales, par cette *colonne que l'on voit comme suspendue dans le Ciel, & qui se montre pendant trente jours,* par ce *feu que l'on voit brûler au dessus d'un nuage terrible par sa splendeur, & quelquefois dans tout le Ciel,* &c.

* Hist. Eccl. l. XII. Ch. XXXVII.

Voy. Lycosthène, depuis l'an 394 jusqu'à l'an 412. *Nicéphore* * rapporte aussi, qu'avant la mort de *Théodose le Grand*, qui arriva en 395, il parut un grand nombre de Phénomènes, parmi lesquels on démêle la Lumière Zodiacale & l'Aurore Boréale, par la grande clarté & par les épées ou lances qu'on voyoit la nuit dans le Ciel : car c'est toûjours ainsi que ces Auteurs expriment les jets de Lumière.

Reprise II. Vers l'an 450, on trouve dans l'Histoire des Gots d'*Isidore de Seville*, qu'avant qu'*Attila* entrât en Italie & dans les Gaules, il y eut plusieurs signes dans le Ciel, & entr'autres, que *le Septentrion parut tout en feu, & changé en sang, avec un mélange de traits ou de rayons plus clairs, qui traversoient la partie rouge, en forme de lances* †.

Reprise III. En 502. La Chronique Edesséniène porte, qu'en l'an 813 des *Seleucides*, que je crois répondre à l'an 502 de l'Ere Chrétienne, il y eut un Phénomène, qui ne peut être qu'une Aurore Boréale bien marquée : *il parut du côté du Pole Boréal un feu lumineux qui brûla, ou qui sembla brûler pendant toute la nuit du 22me Août* *. Et c'est vrai-semblablement à *Edesse*, ou dans la Toparchie d'Edesse que fut vû le Phénomène, c'est-à-dire, au dessous du 40me degré de Latitude, ou aux environs du 37. Ce qui mérite quelque attention, par la circonstance d'un lieu si Méridional, & qui suppose que vers ce même temps, l'Aurore Boréale devoit être fréquente dans les Pays Septentrionaux, ainsi qu'on le peut juger d'après la réflexion que nous avons faite au sujet de celles qui parurent, il y a neuf ou dix ans, en Italie *. On trouve aussi dans d'autres Auteurs *, que quelques années avant & après 502, il y eut des signes dans le Ciel, & surtout de ces Comètes extraordinaires pour lesquelles les Anciens ont pris si souvent la Lumière Zodiacale & l'Aurore Boréale.

* *Biblioth. Orientalis Clementino-Vaticana, &c. à* Jos. Simonio Assemano. *Tom. I. p. 407. Romæ, 1719.*

* *Sup. p. 104.*

* Lycosthen. Hevel. *Cometograph. p. 808.*

Reprise IV. Autour de l'an 580, dans l'intervalle

† Ab Aquilonis plaga cœlum rubens sicut ignis aut sanguis effectus, permistis per igneum ruborem lineis clarioribus in speciem hastarum deformatis. *Isid. Hispal. hist. Goth. ut exstat apud* Labbeum, *Biblioth. nova. Tom. I. p. 65.*

peut-être de 40 à 50 ans, 20 ou 25 ans avant & après, on trouve les traces d'une des plus fortes Reprises, & des plus longues dont ont ait mémoire. C'est principalement de *Grégoire de Tours* que nous l'apprenons. J'ai déjà rapporté les paroles de cet Historien touchant une Aurore Boréale à Couronne, arrivée l'an 585; son livre est plein de Phénomènes de ce genre, qui parurent vers ces temps-là, & auxquels il n'est pas possible de se tromper. *Alors,* dit-il (en 585) *parurent ces signes, c'est-à-dire, ces rayons qu'on a coûtume de voir du côté de l'Aquilon. Cette lumière qui semble courir avec rapidité dans le Ciel**, *&c.* Il en avoit remarqué autant l'année 584. *Dans ces temps-là parurent vers l'Aquilon pendant la nuit, des rayons brillans de lumière, qui sembloient se choquer & se croiser les uns les autres, après quoi ils se séparoient & s'évanouissoient.... & le Ciel étoit si éclairé dans toute la partie septentrionale, que si ce n'eût été la nuit, on eût cru voir paroître l'*AURORE *(a).* Outre la circonstance qu'il avoit ajoûtée plus haut, sur ces rayons *qu'on a coûtume de voir,* & ce qu'il dit ailleurs, que ces Phénomènes paroissoient quelquefois plusieurs nuits de suite*, il en avoit encore particulièrement fait mention dans les années précédentes 566, 577, 582, 583*, &c. *On a vû courir une Lumière dans le Ciel, comme il arrivoit autrefois..... il a paru vingt rayons de lumière dans le Ciel du côté de l'Aquilon.... Il parut vers le Septentrion une colonne ardente qui demeuroit comme suspendue dans le Ciel,* &c. On trouve aussi la plupart de ces signes ou équivalens dans *Lycosthène*, & dans quelques autres Auteurs à remonter jusqu'en 557 *(b)*, & à descendre jusqu'au commencement du VIIme siècle.

* Greg. Tur. *ubi sup. p. 381.*

* *Lib. VIII Cap. XVII. p. 390.*

* *pp. 194, 228, 295, 299, &c.*

M. *Freret* dans ses *Réflexions sur les prodiges rapportés par les Anciens** cite un passage de l'histoire des Lombards, par *Paul Diacre* (lib. IV, cap. XVI) qui est très-positif sur notre Phénomène. *En ces temps-là,* dit l'Historien, & c'étoit pen-

* *Mém. de Littér. de l'Ac. Royale des Inscript. & Belles-Lettres, t. IV, p. 431.*

(a) Sed & cœlum ab ipsa Septemtrionali plaga ita resplenduit, ut putaretur AURORAM producere. *Ibid. p. 308.*

(b) La 30me du regne de Justinien, Ignis in cœlo apparuit lanceæ forma, ab Aquilone (ἀπὸ ἄρκτου) usque ad occasum. *Cedren. Tom. I. p. 385.*

dant le regne d'*Agilulphe, il parut des ſignes terribles dans le Ciel, des lances ſanglantes, & une lumière très-claire qui brilloit pendant toute la nuit. Lycoſthène*, qui rapporte ce fait d'après le même Auteur, ſous le nom de *Warnefrid*, l'a placé à l'an 603. Cependant, comme je ne vois pas de quoi joindre de proche en proche ces dernières apparitions de l'Aurore Boréale, avec celles qui ſe trouvent dans *Grégoire de Tours* en 585, on pourra faire, ſi l'on veut, une petite Repriſe de celles-là au commencement du VIIme ſiècle.

REPRISE V. Autour de 770 ou 775. A en juger par tout ce que nous en rapportent les Écrivains de Prodiges, par les Étoiles tombantes, les armées, les boucliers enflammés & teints de ſang, que l'on voyoit fréquemment dans le Ciel pendant la nuit, il faut qu'il y ait eu une Repriſe du Phénomène vers ces temps-là.

REPRISE VI. L'an 859. Voici ce que M. *Leibnitz**, nous dit de cette année, d'après les Annales de St *Bertin. On vit durant la nuit, des armées dans le Ciel, pendant les mois d'Août, de Septembre & d'Octobre; c'étoit depuis l'Orient juſqu'au Septentrion & au delà, une lumière auſſi claire que le jour, & d'où ſembloient s'élever des colonnes ſanglantes.* Paroles qui déſignent également bien, & l'Aurore Boréale, & l'idée qu'on s'en faiſoit dans ces temps-là.

* *Miſcell. Berolin. T. I. p. 137.*

REPRISE VII. Un peu après le commencement du Xme ſiècle, l'Aurore Boréale nous eſt indiquée de la même façon. *Voy. Lycoſth.*

REPRISE VIII. Un peu avant la fin du même ſiècle, autour de 990, de même. *Ibid.*

REPRISE IX. En 1039, paroît la Poutre, *Trabs ignea miræ magnitudinis. Ibid.*

REPRISE X. A la fin du XIme ſiècle, & au commencement du XIIme, *Cœlum multis in locis ardere viſum eſt nocturno tempore* (1098)... *Cœlum ardere frequenter viſum* (1104), &c. M. *Godin** rapporte, d'après *Zahn*, & celui-ci cite la Chronique de *Trithème*, que « le 24 Février 1095, on aperçût » en l'air des nuages rouges, & comme teints de ſang, qui

* *Mém. Acad. 1723. p. 296.*

partoient de l'Orient & de l'Occident, & s'alloient rencontrer « vers le point du Ciel le plus élevé, & environ le milieu « des nuits il s'élevoit du Septentrion des clartés de feux, « ou des colonnes ardentes, qui en se répandant voltigeoient « par l'air ».

REPRISE XI. En 1116, l'Aurore Boréale est très-bien désignée dans *Lycosthène*, par *des armées de feu, vûes vers le Septentrion, & qui ensuite se répandoient par-tout le Ciel, pendant une grande partie de la nuit.*

REPRISE XII. En 1157. *On voyoit des signes terribles dans le Ciel du côté du Septentrion, des torches ardentes, & comme un sang humain d'un rouge très-vif... des lances*, &c. *Ibid.*

REPRISE XIII. Depuis le milieu du XIIme siècle jusqu'au milieu du XIVme, je ne trouve rien qui puisse être pris certainement pour l'Aurore Boréale. Mais en 1351 ou 1352, en Septembre ou en Décembre; car les Auteurs ne conviennent ni de l'année ni du mois*, elle fut marquée par la Queue d'une Comète dont la Tête se cachoit sous le Nord, & par la *Poutre ardente*, &c. Ce qui donneroit, depuis 1157, une interruption au Phénomène de près de 200 ans, s'il n'étoit à craindre que ce ne soient seulement les Observateurs & les Historiens qui nous manquent.

REPRISE XIV. De 1461 à 1465 inclusivement. On ne trouve que peu de vestiges de cette Reprise; cependant je ne la crois pas douteuse. Je la déduis principalement des apparitions de ces prétendues Comètes extraordinaires, qui ne duroient que quelques heures, qui remplissoient le Ciel de splendeur & de fumée, & sur lesquelles aussi les Comètographes ne s'accordent guère. On verra ci-après le détail de celle de cette espèce, qu'on croyoit être tombée sur Paris le 18 Novembre 1465, & qui sembloit avoir mis la Ville & les environs tout en feu, sans aucune autre suite d'apparition. Ni *Lubienietz*, ni *Hevelius* n'ont tenu compte de cette Comète. Mais *Hevelius*, dans les années précédentes 1461, 1463, a fait mention de quelques autres Phénomènes semblables, qui n'étoient ni mieux circonstanciés, ni d'une

* *Voy. Theatr. Comet.* Stanisl. Lubienietz. *p. 264. Voy. aussi* Lycosth.

plus longue durée, & qu'on peut prendre, à ce que je crois, pour autant d'Aurores Boréales. Nous en avons touché les raisons ci-dessus, que nous fortifierons par de nouveaux exemples dans le dénombrement suivant.

Reprise XV. En 1520, l'Aurore Boréale nous est encore indiquée par *la Poutre ardente, & d'une grandeur énorme.... qui s'abaissant* en Arc *depuis le Ciel jusqu'à la Terre... s'étendit de là dans les airs, sous une forme circulaire*+. En 1527 & 1529 de même, & par les apparitions de quelques prétendues Comètes extraordinaires, dont on verra le détail ci-après. Du reste, il faut qu'il n'y ait rien eu de fort fréquent, ni de fort marqué dans ce genre, depuis 1465 jusqu'à ce que nous venons de rapporter; en ces temps, où le renouvellement des Lettres & l'Astrologie regnante ne pouvoient manquer de rendre ces Phénomènes dignes de l'attention publique, & d'en procurer des Historiens.

Reprise XVI. Autour de 1554, l'Aurore Boréale est désignée plusieurs fois, & par la plupart des autres signes dont nous avons fait mention ci-dessus, tels que les pluies de sang, les feux célestes qui lancent *des étincelles dans l'air comme le fer rouge qui est frappé par un forgeron*, &c. *Lubienietz*, p. 348. *Lycosth.* an. 1554; & Ch. IVme ci-après.

Reprise XVII. De 1560 à 1564 inclusivement, autre Reprise, à moins que ce ne soit une suite de la précédente, dont on n'aura remarqué que les Phénomènes les plus apparens. M. *Halley* *, dans le Mémoire qu'il nous a donné sur l'Aurore Boréale du 17me Mars 1716, rapporte le témoignage d'un ancien livre Anglois, intitulé *Description des Météores*, réimprimé à Londres en 1654, dans lequel il est fait mention des Aurores Boréales de 1560 & 1564, comme fort fréquentes.

* *Philos. Trans.* p. 347.

Reprise XVIII. Autour de 1574, 1575, &c. Cette Reprise, & celle de la fin du VIme siècle, dont il est parlé

+ Trabs ardens horrendæ magnitudinis... quæ desuper in terram sese demittens... inde reversa in aërem, formam circularem induit. *Lycosth.*

parlé dans *Grégoire de Tours (Sup. Repr. IV.)* sont les plus fortes, les plus marquées & les plus soûtenues dont il soit fait mention dans les siècles passés, & qui ressemblent le plus à celle du siècle courant. On en verra le détail dans le dénombrement du Chapitre IV. Du reste il paroît que cette Reprise duroit encore en 1581. Je trouve de plus dans le Journal d'*Henri III**, qu'au mois de Septembre de l'an 1583, on vit venir à Paris en procession, & en habits de pénitens ou de Pélerins, huit à neuf cens personnes, de tout âge & de tout sexe, des Villages des *Deux Gemeaux*, & d'*Ussy* en Brie, près la *Ferté-Gaucher*, avec leurs Seigneurs pour faire *leurs prières & leurs offrandes dans la grande E'glise de Paris;* & qu'*ils disoient avoir été émûs à faire tels penitenciaux voyages, pour signes vûs au Ciel, & feux en l'air, même vers les quartiers des Ardennes, d'où étoient venus les premiers tels pénitens, jusqu'au nombre de dix à douze mille à Notre-Dame de Rheims & de Liesse.* On ajoûte que cette compagnie fut dans peu de jours suivie de cinq autres, *& pour même occasion.* Mais on ne marque point les temps précis auxquels ces signes avoient paru, tant aux susdits Villages qu'aux Ardennes.

* *Mém. pour servir à l'Hist. de France. Cologne, 1714. t. I. p. 168.*

REPRISE XIX. Au commencement du XVIIme siècle est la Reprise, dont *Gassendi*, & quelques autres Observateurs nous ont transmis la mémoire. C'est-là que se trouve la fameuse Aurore Boréale du 12me Septembre 1621, dont il a été fait mention plusieurs fois dans cet Ouvrage; & je suis fort trompé, si elle n'a terminé cette Reprise, ou fort approché de sa fin. Car ce Phénomène ayant été connu de tout le monde savant, il dût réveiller sur ce sujet une attention qui n'auroit pas permis à un nombre prodigieux d'E'crivains qui vivoient dans ces temps-là, de passer sous silence les Phénomènes de même genre qui l'auroient suivi. *Gassendi* parle comme en ayant vû plusieurs autres auparavant, mais moins remarquables que celui du 12me Septembre 1621*. Il ne les date pas, & ce sont ceux-là même qu'on va trouver dans le dénombrement du Chapitre IV.

* *Animadv. in Lib. X.* Diog. Laërt. *p. 1137.*

REPRISE XX. En 1686, 1687, &c. Depuis 1621

juſqu'en 1686, c'eſt-à-dire, dans l'intervalle de plus de 60 années, je ne trouve aucune obſervation bien marquée de l'Aurore Boréale, & l'on ſait cependant quels Aſtronomes & quels Obſervateurs il y a eu pendant ces temps-là. De ſorte que l'on peut compter cette interruption du Phénomène comme une des plus longues, entre celles qui ſont le mieux conſtatées. Encore la Repriſe qui a ſuivi 1686, & qui peut avoir duré quatre à cinq ans, n'a-t-elle été que peu marquée en France, & n'a produit qu'un petit nombre d'Aurores Boréales. Celle de ces Aurores Boréales qui fut obſervée par M. *Moeren* dans le Rhingaw, & dont on verra les particularités ci-après, fut une des plus fortes, & qui indiquoit le mieux la nouveauté du Phénomène, par l'alarme qu'elle cauſa dans tout le pays.

Reprise XXI. En 1707, juſqu'en 1710, le Phénomène commence à reparoître après une ceſſation de 20 ans. Il ne fut obſervé, que je ſache, qu'en Allemagne & dans les pays du Nord; il ne fut point aperçû en France, ni en Angleterre, par les raiſons que nous en donnerons, en rapportant le détail des Aurores Boréales renfermées dans cette petite Repriſe. M. *Roemer,* qui nous fournit la première en 1707, & qui écrivoit à Coppenhague, dit qu'il avoit vû quelque choſe de ſemblable les années précédentes, mais de beaucoup moins marqué. C'eſt en effet ce que nous avons obſervé en ſon lieu devoir arriver, & qu'il faut toûjours ſuppoſer en général des Repriſes de ce Phénomène, leſquelles doivent commencer plus tôt dans les pays Septentrionaux, & y finir plus tard qu'ailleurs.

Reprise XXII. En 1716, commence enfin la Repriſe d'Aurores Boréales qui dure encore ſans interruption, & qui paroît même ſenſiblement ſe fortifier depuis quelques années *.

* Ceci eſt toûjours cenſé écrit en 1731.

CHAPITRE III.

Des Aurores Boréales dont on sait le jour ou le mois, & du fond qu'on peut faire sur le recueil que nous en allons donner.

L'HISTOIRE nous fourniroit souvent de quoi grossir le nombre des Reprises de l'Aurore Boréale, sans nous donner de quoi augmenter celui de ses apparitions avec la condition que nous y exigeons ici, qui est, qu'on en sache le jour, ou tout au moins le mois. Cette condition qui se trouve essentielle à notre objet, nous a fait supprimer, dans le recueil & dans la Table que nous en devons donner, plusieurs de ces Phénomènes d'ailleurs assez bien constatés, mais dont les Historiens n'ont désigné le temps que par l'année, ou par quelque évènement dont la date ne nous est pas bien connue. Nous en aurons sans doute encore retranché quelques autres qui pourroient avoir été très-réels, par l'examen sévère que nous avons cru devoir apporter aux circonstances qui les caractérisent dans les Auteurs qui en font mention, lesquels n'étant pas toûjours assez au fait de cette matière, nous les ont souvent présentés par une face trop douteuse. Si l'on joint à cela ce que nous pouvons avoir omis par ignorance ou par mégarde, & faute d'avoir tout lû, quoique nous ayons tâché de tout lire sur ce sujet, on aura lieu de croire que notre recueil est bien éloigné d'être complet. Il faut cependant observer que ces omissions ne sont pas aussi considérables qu'on le pourroit juger ; parce qu'elles ne peuvent guère tomber que sur les Aurores Boréales anciennes, qui sont ici de beaucoup le plus petit nombre, & dont il ne nous reste que très-peu de Mémoires. Mais ce qu'il est encore plus important de remarquer, c'est que cette défectuosité dans notre dénombrement & dans la Table que nous en donnerons, n'empêche pas que les inductions que nous avons à en tirer dans la suite ne soient justes.

Car ces inductions roulent pour la plufpart fur le plus grand rapport de quantité ou de fréquence, qu'il y a entre les Aurores Boréales qui ont paru en un mois, ou en une faifon, pluftôt qu'en l'autre. Or on doit toûjours préfumer que, toutes chofes d'ailleurs égales, les omiffions de quelque efpèce qu'elles foient, font équivalentes à la rareté, ou à la fréquence du Phénomène, en tel ou tel temps. C'eft une matière à conjecture, qui ne comporte pas d'autre efpèce de conviction. Si notre Table pouvoit jamais devenir complète, elle repréfenteroit exactement les temps & les faifons les plus favorables au Phénomène dont il s'agit. Mais telle cependant que nous pouvons la donner, les inductions qu'elle nous fournira ne porteront pas à faux, & leur jufteffe devra être cenfée proportionnelle au nombre des Aurores Boréales qu'elle contient.

Je dois auffi avertir que comme dans l'ufage que nous aurons à faire de cette Table, nous nous règlerons fur la fituation actuelle où fe trouvoient les corps céleftes lorfque les Phénomènes ont paru, & fur le temps Aftronomique, pluftôt que fur le temps Civil & Politique, j'ai été fouvent obligé de changer les dénominations des jours & des mois, auxquels les Aurores Boréales font rapportées dans les Auteurs de différens pays, felon qu'ils ont fuivi différentes époques, ou un différent Calendrier. Par exemple, l'Aurore Boréale datée du 22me Octobre 1730, dans les Tranfactions Philofophiques de la Société Royale de Londres, fera mife dans le dénombrement qui fuit, fous le 2me Novembre de la même année, conformément au nouveau Stile; & ainfi de toutes les autres en pareil cas, à remonter jufqu'à l'année 1582, où commence la Réforme Grégorienne: favoir, en ajoûtant dix jours depuis 1582 jufqu'à 1700, & onze jours depuis 1700 jufqu'à aujourd'hui. Mais j'ai cru devoir m'écarter en partie de cette méthode en rapportant les Aurores Boréales plus anciennes, & au deffus de 1582. J'ai eu égard aux temps Aftronomiques & au Calendrier Grégorien rétrograde, à raifon d'un jour fur 134 ans, en conftruifant la Table abrégée que l'on

trouvera à la fin du Chapitre qui suit, & dans les différens calculs dont elle est le fondement; mais j'ai conservé l'ancienne date à ces Phénomènes dans le dénombrement qui précède cette Table, conformément aux paroles des Auteurs cités. La raison que j'ai eue pour en user ainsi, c'est qu'en certains cas ce changement auroit trop défiguré les passages de ces Auteurs, soit à cause des allusions qu'ils peuvent faire quelquefois aux temps énoncés & à certaines Fêtes, ou autres pareilles circonstances, soit enfin pour faciliter la recherche de ces mêmes passages aux personnes qui voudront les vérifier, ou s'en servir pour travailler sur la même matière.

CHAPITRE IV.

Dénombrement par Ordre Chronologique des Apparitions de l'Aurore Boréale dont on a connoissance, & dont on sait le jour ou le mois, depuis le commencement du sixième siècle jusqu'à la fin de l'année 1731, avec quelques Descriptions & des Remarques.

NOUS indiquerons les Aurores Boréales qui ont été déjà mentionnées, employées ou décrites dans ce Traité, par un *Sup.* avec la page où il en est parlé.

En 502. *Août,* le 22. Aurore Boréale bien marquée, & dans un pays fort Méridional; dont *Sup. page 180.* C'est la première que je trouve bien datée.

En 583. *Janvier,* le 31. *Grég. de Tours, l. VI. p. 299. Voy. Sup. page 181.*

En 585. *Juillet.* Du même Auteur, au même endroit. Grande Aurore Boréale. Il dit qu'elle parut au *cinquième mois;* c'est pourquoi je la rapporte au mois de Juillet, dans la supposition que *Grégoire de Tours* commençoit l'année au mois de Mars; ainsi que son Editeur, (le *P. Ruinart*) l'insinue dans une note. *Sup. page 181.*

Septembre. Ibid. Aurore Boréale à Couronne, décrite *Sup. Sect. III, p. 140*. Celle-ci fut ſuivie de deux autres; puiſque *Grég. de Tours* qui la rapporte, dit que le Phénomène fut vû deux nuits de ſuite, & qu'il ajoûte quelques lignes après, que *ces rayons parurent encore la troiſième nuit.* Ainſi il faut en compter trois; je les place au mois de Septembre par conjecture ſur la ſuite de la narration, ſur la nature des faits qui en font le ſujet, & ſur ce que bien-tôt après *(l. VIII, ch. XXI)* l'Auteur date ce qu'il dit, du mois d'Octobre.

En 778. *Janvier,* le 31. Combat de deux Armées vûes dans le Ciel; *Lycoſthène.* Cet Auteur rapporte à la même année, & au mois de Mars, un paſſage de la Planète de Mercure par le Soleil; *le 16me des Calendes d'Avril,* ou le 17 Mars, *on vit paſſer la Planète de Mercure au milieu du Soleil comme une tache noire.* Il ſeroit à ſouhaiter que *Lycoſthène* eût cité ſes garans, par la raiſon qu'on va voir dans l'Article qui ſuit.

En 807 ou 808. *Janvier,* le 28. Autres Armées qui paroiſſent au Ciel pendant la nuit, & d'une grandeur extrême. *Lycoſthène* place encore ici (en 808) un paſſage de Mercure devant le diſque du Soleil, & le 16 des Calendes d'Avril. C'eſt ſans doute celui que le P. *Riccioli* a rapporté dans ſon *Almageſte**, d'après *Adelme* ou *Adhemar,* Auteur Contemporain & Original d'où ce fait paroît avoir été pris, à l'année 807*, & *Képler* à l'an 808, dans ſon Aſtronomie *Optique, p. 306.* Il y auroit peut-être moyen de concilier tout ceci, en ſuppoſant que la Planète de Mercure a paſſé huit fois devant le Soleil, depuis l'an 778 juſqu'à l'an 808 incluſivement; & non pas pendant huit jours, comme le porte l'hiſtoire d'*Adhemar.* C'eſt ce que conjecture *Képler;* & il veut qu'on liſe ainſi cet endroit; *Stella Mercurii 16 Cal. April. viſa eſt in ſole quaſi parva macula nigra : tamen paulo ſuperiùs medio centro ejuſdem ſideris; quæ octoties* (ut ego lego, barbarè, non *octo dies) à nobis conſpecta eſt.* Ainſi je ne crois pas que nous tombions dans le cas de faire un double emploi de la même Aurore Boréale.

* *p. 97.*

* Adelmus... *in vitâ* Caroli Magni, *anno 807. Annal. Francic. à* P. Pithœo *edit.*

En 859. { *Août* / *Septembre* / *Octobre.* } Il y a eu plusieurs Phénomènes dans ces mois, comme il paroît par les Annales de *S.t Bertin*, citées *Sup. p. 182.*

Dans l'incertitude du nombre, j'en supposerai six, que je distribuerai proportionnellement sur ces trois mois, à peu-près selon la fréquence du Phénomène qui y règne en général.

En 930. *Février*, le 12. Depuis minuit jusqu'au point du jour, on ne cessa de voir en l'air & dans tout le Ciel, de ces *Armées sanglantes* dont le concours de la matière de l'Aurore Boréale vers le Zénit faisoit toûjours naître l'idée. *Lycosth.*

En 978. *Octobre*, le 28. Autres Armées en feu vûes dans le Ciel pendant la nuit. *Zahn (Mundi mirabilis œconomia)* d'après le *Chronicon Hirsaugiense* de l'Abbé *Trithème.*

En 979. *Octobre*, le 27. Mêmes Signes que ci-dessus, & dans le même Auteur, *T. 1, p. 423*, d'après la Chronique de *Liechtenaw (Urspergensis.)*

En 992. *Décembre*, la nuit de Noel. C'est *Calvisius* qui rapporte ce Phénomène, dans sa Chronol. à l'an susdit, *p. 603. (Francof. 1620.) c'étoit une lumière du côté du Nord, capable de faire croire que le jour alloit paroître*, & qui fut suivie du segment obscur, ou comme on l'appelloit, *des Gouffres*, Chasmata.

En 993. *Décembre*, le 26. Rapportée par M. *Leibnitz** d'après un Chronologiste Saxon, dont il avoit publié l'ouvrage, & où le Phénomène est décrit en ces termes, ou équivalens : *La nuit de la Fête de S.t Etienne, nous vîmes un Phénomène miraculeux & inoui dans les siècles passés, une Lumière qui se montra vers le minuit du côté du Septentrion, & qui fut si grande, que plusieurs personnes s'imaginèrent que c'étoit le jour qui alloit paroître : elle dura pendant une grosse heure ; le Ciel devint ensuite un peu rouge, & il reprit après cela sa couleur ordinaire.*

* *Miscell. Berolin. Tome I. p. 137.*

En 1095. *Février*, le 24. *Voy. Sup. p. 182.*

En 1098. *Septembre*, le 25. On voit le Ciel en feu

pendant la nuit. *Lycosthène ;* & selon le Moine *Robert, Hist. l. V,* cité par *Lubienietz, Theat. Comet. p. 195,* il parut une Comète qui produisoit une traînée ardente ou une *Poutre,* du Nord à l'Orient.

En 1118. *Décembre,* le 19. On voit pendant toute la nuit des Armées en feu du Septentrion vers l'Orient, qui se répandent ensuite dans tout le Ciel. *Lycosth.* Cette observation avec la précédente, & quelques autres du même siècle, semblent indiquer une déclinaison Orientale du Phénomène, qu'il a eue en effet quelquefois ; mais les Auteurs qui rapportent cette apparence pourroient bien n'avoir fait attention qu'au rouge couleur de feu, que l'on voit très-souvent à l'Orient pendant l'Aurore Boréale, & nullement à l'Arc Septentrional. Ainsi je ne crois pas qu'il y ait beaucoup de fond à faire sur cette circonstance, au préjudice des observations plus détaillées, qui portent toûjours le gros du Phénomène vers l'Occident ; & je suis confirmé dans cette pensée par d'autres observations du même temps, & dans le même genre, où l'on dit positivement que c'étoit *la couleur rouge qui brilloit entre le Septentrion & l'Orient*.*

En 1351 ou 1352. Au mois de *Décembre. Voy. Sup. p. 183. Repr. XIII.*

En 1461. *Juillet,* le 23. Je trouve dans la *Chronique de Louis XI,* autrement dite *la Chronique scandaleuse,* qu'il parut ce jour-là une de ces prétendues Comètes qui ne se montrent qu'une nuit, & qui semblent mettre tout un pays en feu. *Et est à savoir que le Jeudi 23me jour de Juillet audit an 61... environ heure de nuit, fut vûe au Ciel courir bien fort une très-longue Comète qui jettoit en l'air grand resplendisseur & grande clarté, tellement qu'il sembloit que tout Paris fût en feu & en flambe : Dieu l'en veuille préserver*.*

En 1465. *Novembre,* le 18. Il est encore rapporté dans le même livre une apparition toute semblable, & qui produisit la même terreur : *Et le Lundi ensuivant, de nuit apparut à ceux qui faisoient le guet & arrièreguet en ladite Ville* (de Paris) *une Comète qui vint des parties dudit Ost chéoir dedans ès fossez*

* Rob. mon. *Lib. V. histor. Hierosolym. A. C. 1097. rapporté par M.* Mayer, *Mém. Petersb. T. I. p. 366.*

* *La Chron. du Roi* Loys XI. *8.° 1558. p. 12.*

*foſſez d'icelle Ville à l'environ de l'Hoſtel de Ardoiſe, dont pluſieurs furent épouvantez, non ſçachans que ceſtoit**. Ce qui eſt indiqué ainſi dans la Table ajoûtée à l'Edition de 1620, *Comète chet ſur Paris le 18 Novembre 1465, & faiſoit ſembler toute la Ville en feu .... un homme en devint fol de frayeur.* Et dans la ſuite du texte, il eſt dit que, *ſi en furent portées les nouvelles au Roi en ſon Hoſtel des Tournelles, qui incontinent monta à cheval, & s'en alla deſſus les murs au droit dudit Hoſtel de Ardoiſe, & y demoura grand eſpace de temps, & fit aſſembler tous les quartiers de Paris pour aller chacun en ſa garde deſſus leſdits murs. Et à cette heure courut bruit que leſdits Ennemis ainſi devant Paris, s'en alloient & deſlogeoient. Et qu'à leurdit partement mettoient peine de bruſler & endommager ladite Ville par-tout où poſſible leur feroit. Et fut trouvé que de tout ce il n'eſtoit rien.* Du reſte l'incendie apparent devoit être placé du côté du Nord & du Nord-eſt; puiſqu'on le ſuppoſe venir de *l'Oſt,* &c. Car l'Armée & les principaux Chefs de la Ligue, dite *du bien public,* étoient alors en partie à S.t Denys, & en partie autour du Fauxbourg S. Antoine. Tout ceci eſt encore plus circonſtancié dans le texte de l'Edition de cette Chronique, qui a été jointe à celle de *Phil. de Comines,* 1714. C'eſt, dit-on, à ſix heures du matin que l'homme dont il eſt parlé ci-deſſus *devint fol, & perdit ſon ſens & entendement... en allant oüir Meſſe au S.t Eſprit.* Et l'on en a conclu mal-à-propos, que le Phénomène n'avoit paru qu'à cette heure-là; quoiqu'on remarque qu'*il dura longuement.* Mais le contenu & la ſuite du narré en déterminent, ſi je ne me trompe, l'apparition & l'alarme générale qu'elle occaſionna, dans le fort ou vers le milieu de la nuit. Après quoi il n'y a rien d'extraordinaire que cette grande Aurore Boréale, ainſi que quelques autres pareilles que nous avons vûes, ſe ſoûtînt encore, ou ſe ranimât juſqu'à la pointe du jour, & à près d'une demi-heure de Crépuſcule.

* *La Chron. du Roy* Loys XI. *8.º, 1558. p. 70.*

En 1527. *Octobre,* le 11. Autre prétendue Comète, *mais d'une grandeur immenſe, qui n'eſt guère viſible que vers le Nord, & qui ne dure que cinq quarts d'heure.* Ce qui me perſuade

que ce n'eſt que de ſa queue qu'on entend parler, c'eſt le mot de *longueur* dont on ſe ſert, *longitudine erat immenſa*, qui ne ſauroit convenir à la tête de la Comète, & ce qu'on ajoûte de ſon ſommet recourbé, *ſummitas ejus incurvati brachii formam & ſpeciem habebat.* Elle étoit, dit-on, d'un couleur de ſang tirant ſur le jaune : à quoi ſe joignent *des rayons obſcurs en forme de queues, des lances, des épées ſanglantes, des viſages d'homme, & des têtes tranchées hideuſes par les barbes horribles & les cheveux dont elles étoient hériſſées,* & cent autres rêveries, qui faillirent à faire mourir de frayeur la pluſpart de ceux à qui elles rouloient dans la tête; pendant que, ſelon toute apparence, ils n'avoient qu'une Aurore Boréale devant les yeux. Ce Phénomène fut vû en Allemagne, & preſque dans toute l'Europe : il eſt rapporté dans les Cométographes d'après *Rocquenbac, Lycoſthène, Lavater,* &c.

En *Décembre,* le 11 de la même année, parut un Phénomène tout ſemblable au précédent, qui fut vû comme Comète, & dans le même eſprit, & qui produiſit les mêmes effets. Outre la pluſpart des Auteurs précédens, *Corn. Gemma* en fait mention, d'après *Creuſſer,* qui en avoit été témoin oculaire. *Il n'y eût jamais*, dit-il, *de Comète auſſi effrayante par ſa grandeur, ni qui portât un caractère plus marqué de la colère céleſte, que celle que vit* Creuſſer; après quoi il la décrit avec les mêmes circonſtances que nous venons de voir dans celle du mois d'Octobre précèdent, & il ajoûte qu'à ce ſpectacle *pluſieurs perſonnes tombèrent en ſyncope* *.

Hévélius, à qui la Comète du 11 Octobre paroiſſoit déjà aſſez ſuſpecte, & qui la traite de *Phénomène admirable & extraordinaire*, avertit encore plus poſitivement touchant celle-ci, *qu'il a bien de la peine à la recevoir pour telle* *. Il la trouve d'une grandeur *énorme & monſtrueuſe*, ſans diſtinction de ſa tête, ou de ſa queue; ce qui me porte à croire, comme je l'ai inſinué ci-deſſus, que les Obſervateurs dont il la tenoit, & dont l'illuſion & les préjugés étoient ſurprenans ſur cette matière, pourroient bien avoir confondu quelquefois le Segment, & l'Arc même de l'Aurore Boréale, avec le diſque

* *De Nat. Div. charact. l. I. cap. VIII. p. 210.*

* Vix imaginari mihi poſſum hocce Phænomenum fuiſſe Cometam. *Cometogr. l. XII. p. 844.*

ou le noyau de leurs prétendues Comètes. Car s'il ne s'agissoit que de leur queue comparée avec le limbe lumineux de ce Segment, il n'y auroit rien de si monstrueux à remarquer, sur-tout selon leurs idées à cet égard, & l'Histoire fait mention de plusieurs Comètes dont la queue égaloit ou n'étoit pas loin d'égaler en longueur, l'Arc de l'Aurore Boréale.

Hévélius n'a pas parlé avec moins de circonspection de la Comète qu'on disoit avoir paru en 1529, & à laquelle on donnoit quatre queues tournées vers les quatre points cardinaux du Monde. Il ajoûte qu'elle n'étoit, selon quelques Auteurs, qu'un *Chasma,* c'est-à-dire, comme on l'appeloit dans ce temps-là, qu'une véritable Aurore Boréale. Nous ne saurions la mettre ici en ligne de compte, n'en ayant ni le jour, ni le mois ; mais elle doit servir à fortifier la présomption, qu'il y eut une assez grande Reprise autour de l'année 1527, & depuis 1520, comme nous l'avons marqué en son lieu. Car on voit encore dans le mois d'Août de la même année 1527, & dans les années précédentes, plusieurs de ces apparences de Comète, selon l'idée qu'on s'en faisoit alors, lesquelles on peut à très-juste titre soupçonner de n'avoir eu que le même fondement.

En 1551. *Janvier,* le 28. *Verges sanglantes, Feux horribles dans le Ciel,* &c. vûs à Lisbonne. *Lycosth.*

En 1554. *Juillet,* le 24. *Les Feux, les Combats dans l'air,* & autres signes, sont décrits dans *Lycosthène* d'après *Fritschius.*

En 1556. *Septembre. Le cinquième jour de Septembre, on vit à Custrin, petite Ville de la Nouvelle Marche* (de Brandebourg) *vers les neuf heures du soir, des flammes innombrables qui s'élevoient dans le Ciel, & deux Poutres ardentes qui paroissoient au milieu :* le même *Lycosthène,* citant *Fincellus, de Miraculis sui temporis.* C'étoit vrai-semblablement un double Arc lumineux fort élevé.

En 1560. *Janvier,* le 30. Vûe à Londres, rapportée par M. *Halley* d'après l'Auteur cité ci-dessus, *p. 184. Repr. XVII.*

Décembre, le 28. Vûe en Suisse, rapportée par M. *Maraldi* d'après *Bolovesus. Mém. Acad. 1721, p. 242.*

En 1564. *Février*, le 18. *Gemma, ubi Sup. Lib. II, p. 42.*

Octobre, le 7. *Ibid.* Avec une belle figure du Phénomène. On a encore le témoignage de *Stow* *.

* *Annales of England.*

En 1568. *Septembre*, le 25. *Gemma, ubi Sup. l. II, p. 62*, avec des jets de lumière, *hastis*, avec l'Arc & le Segment obscur qu'on désignoit par le *Gouffre*, & comme on le voit aussi par la figure qu'il en donne, & qui est fort semblable à notre Figure XIII, par *une crevasse, un gouffre obscur* qui s'ouvre *dans le Ciel du côté du Septentrion, & d'où il part des flammes & des globes de feu pendant toute la nuit.* Les mots d'*Hiatus* & de *Vorago* dont se sert ici *Gemma*, répondent fort bien au *Chasma* des Anciens. Mais il me semble que cet Auteur & ses contemporains employent encore plus généralement le *Chasma* pour exprimer tout le composé du Phénomène, quelque étendu & varié qu'il puisse être. Du temps de *Képler*, au commencement du XVIIme siècle, on s'expliquoit de même, & quelquefois aussi on substituoit au mot de *Chasma* celui de *Phasma*, destiné à marquer toute apparition extraordinaire, comme on le verra ci-après. Nous remarquerons à cette occasion que *Képler*, après avoir dit dans son Astronomie Optique *, comment il se fait une double réfraction des rayons du Soleil pendant les Eclipses de Lune, insinue que la lumière des *Chasma*, ou des Aurores Boréales, pourroit bien être dûe à quelqu'une des deux: *Utrum autem alterutra harum serviat illuminandis* Chasmatis, *quæ ferè semper Septemtriones spectant, Physici judicent.*

* *p. 280.*

En 1573. *Janvier*, le 27. Rapportée dans *Gemma* *, avec la figure de l'Arc, & des Rayons.

* *p. 262.*

En 1574. Vers la fin de *Janvier*, & au commencement de *Février*, il y a plusieurs prodiges dans l'air pendant la nuit, que *Gemma* croit avoir été deux Aurores Boréales, *credo*, dit il, *fuisse Chasmatis genus* *, en avertissant qu'il ne s'arrête pas à les décrire plus particulièrement, ni à nous en donner la figure, parce qu'il n'en a pas été témoin oculaire : ce qu'il est bon de remarquer ici, à cause de la préférence que j'y donne souvent à cet Auteur, qui me paroît du moins n'avoir

* *p. 175.*

détaillé ou affirmé que ce qu'il avoit vû, ou cru voir.

Novembre. Il y en a deux consécutives dans ce mois, dont l'une au moins étoit à *Couronne.* Rapportées par *Camden,* & par *Stow. Employées Sup. p. 141.*

En 1575. *Corn. Gemma* * rapporte dans cette année deux des plus grandes Aurores Boréales, & des plus complètes dont on ait ouï parler dans les siècles passés, l'une du mois de *Février,* l'autre du mois de *Septembre.* Nous les avons indiquées dans plus d'un endroit de ce Traité, & sur-tout en parlant des *Arcs* & de la *Couronne.* Mais la manière dont *Gemma* les décrit est curieuse, & l'on ne sera peut-être pas fâché de voir ici quelques lambeaux de sa description. Comme les Aurores Boréales, les Comètes, les nouvelles Etoiles même, & toute espèce de Météores, passoient également en ce temps-là pour des prodiges & des signes qui influoient sur les choses à venir, ou qui tout au moins les annonçoient, il ne faut point s'étonner que l'Etoile extraordinaire qui se montra en 1572, dans la Constellation de Cassiopée, & qui venoit tout récemment de disparoître en 1574, eût laissé les esprits dans une grande attente de ce qui alloit arriver, tant dans le Ciel que sur la Terre. Notre Auteur lie cette Etoile avec l'apparition des Aurores Boréales *(Chasmata sive voragines)* de 1575, & croit qu'on n'en avoit jamais observé de pareilles aux deux grandes qui suivirent cet *auguste signe;* car c'est ainsi qu'il nomme la nouvelle Etoile. *L'une,* dit-il, *parut vers les neuf heures du soir, le 13 Février, l'autre peu de temps après le coucher du Soleil, vers les sept heures, la veille de Saint Michel,* ou le 28me Septembre *de la même année. La première par l'ordre, la nature, & la variété des formes sous lesquelles elle se montra, nous mit devant les yeux un tableau fidèle des calamités, des vicissitudes, & de tous les coups de la Fortune auxquels la Flandre se trouva bien-tôt exposée.* Et quelques lignes plus bas, l'on apprend ainsi les particularités du Phénomène : *Que signifioient donc ces deux grands Arceaux admirables! l'un plus étendu vers le Nord, sembloit puiser dans le Gouffre ténébreux d'où il sortoit plusieurs autres Arcs, & une vaste*

* *De prodigiosa specie naturaque Cometæ, &c. pp. 10. & 13.*

lumière ; l'autre déclinant un peu plus vers le Midi, & représentant parfaitement l'Iris, par les diverses couleurs dont il étoit peint, s'étendoit du Levant jusqu'au Couchant en passant par la Ceinture d'Orion. Tous deux étoient appuyés vers l'Occident sur le point de l'E'quinoxe, & renfermoient la Lune, qui étoit nouvelle.

Ce qui fait voir, en ajustant le Globe céleste selon les lieux, le temps & l'heure, que le Phénomène devoit être fort élevé, & décliner beaucoup vers l'Occident, comme il arrive communément encore aujourd'hui.

L'Auteur poursuit en faisant toûjours marcher les évènemens avec la description des signes, & il ne laisse pas de peindre assez bien ces derniers, malgré encore la terreur continuelle qu'ils lui inspirent, & qui ne va pas à moins qu'à lui *faire dresser les cheveux à la tête.*

L'Arc le plus Austral, dit-il, *se brisa d'abord auprès de la Ceinture d'Orion, & il sortit de sa brèche quantité de rayons, de lances & de javelots enflammés ; ils partoient avec une rapidité incroyable... c'étoit l'image d'un sanglant combat.... une noire vapeur qui se teint quelquefois d'un rouge de sang, se répand aussi çà & là dans le Ciel ; elle devient enfin d'un couleur de pourpre très-vif.... cependant un nuage blancheâtre & isolé se montroit vers l'Occident avec une espèce de tache obscure à son milieu... &, ce qui est digne de remarque, c'est qu'après avoir terni l'éclat de plusieurs E'toiles, il nous laissa voir briller les Pleïades à travers dans un moment où elles en occupoient le centre* +. Les Pleïades étoient alors à 30 ou 35 degrés de hauteur sur l'Horizon vers l'Ouest. *J'aperçus encore,* continue l'Auteur, *cinq à six nuages ronds de diverses couleurs & très-lumineux,* à l'approche desquels *la tache de celui dont nous avons parlé ci-dessus se trouva tout-à-coup dissipée. Mais un moment après, les rayons, les lances, & les flammes montent de toutes parts de*

+ Stabat interim ut impressa macula candido velo, citra alterius commercium, sed suo tamen solo quem priùs invaserat ambitu circumscripta, quumque in eo notatum maximè fuerit, obscuratis cæteris Stellis, solas Pleïades *Septem* propè illius centrum illustres admodum ac suo fulgore conspicuas perstitisse.

l'Horizon jusqu'au milieu du Ciel, l'incendie gagne du gouffre du Nord jusqu'au Zénit, devient universel, & une mer de feu s'élève à grands flots du fond de cet abîme infernal (a). Et afin qu'il ne manquât rien à tant de prodiges pour nous figurer les évenèmens futurs, la face du Ciel se trouva alors changée pendant une heure de temps, en une espèce étrangère de Cornet à jouer aux dés, le blanc & le bleu se succèdant alternativement dans les rayons de lumière & dans les pelotons de flamme, & se réunissant quelquefois, en tournoyant avec une extrême vitesse; comme on voit qu'il arrive aux rayons du Soleil qui se croisent au foyer d'un miroir ardent. Sup. p. 140.

Je crois qu'il n'est pas difficile de reconnoître dans cet amas de circonstances, tant vraies, que chimériques, le concours de rayons au Zénit, la Couronne, ou ce que *Grégoire de Tours*, & notre Auteur lui-même appelent ailleurs, *le Sommet du Pavillon.* Ce qui suit en fournira la preuve.

L'Aurore Boréale du mois de *Septembre* (le 28) ne fut ni si *terrible,* ni si bien démêlée dans ses divers Phénomènes, au jugement de l'Auteur. Cependant il y décrit presque tout ce qu'il a observé dans la précédente, quoiqu'en d'autres termes, & sous un autre point de vûe par rapport aux présages; les Arcs, les lances, les jets & les vibrations de lumière, la vapeur fumeuse comparée à celle qui s'élève du chaume qui brûle, & enfin *une montagne ardente ceinte de rayons lumineux,* qui n'est autre chose, à mon avis, que le *gouffre* du Nord, ou le Segment obscur devenu clair & blancheâtre, comme il le devient d'ordinaire sur la fin des grandes Aurores Boréales. La Couronne est exprimée ici nommément par *un concours de rayons au Zénit qui représentent parfaitement le Sommet d'un Pavillon circulaire, sous lequel il se fait un choc fréquent & une espèce de combat de la lumière rompue & réfléchie (b).*

(a) Sed paulòpost undecunque surgentibus hastis, & flammis novis, flagrare Cœlum à Borea plaga usque in verticem videbatur, infernâ voraginis parte se velut in fluctus maritimos attollente, &c.

(b) Mox etiam coïtus radiorum fastigiato vertice in *Papilionis* sive *Tentorii* aptissimam formam: sub quo discursus iterum creber & velitatio, & alternata refractio lucis.

Ce Phénomène étoit composé sans doute d'assez grandes pièces de matière lumineuse; car l'amas de nuages qui étoit près du Zénit ressembloit quelquefois, selon *Gemma*, à un grand *Aigle suspendu dans les airs par le balancement de ses aîles etendues & dirigées de l'Orient à l'Occident* *, au lieu que dans l'Aurore Boréale du mois de Février, le Ciel étoit rempli de ce que nous avons souvent indiqué par des pelotons du Phosphore, *ignium globos .... nubium .... specie rotundos.* De sorte que tout considéré, l'Aurore Boréale du 13 Février 1575 me paroît fort semblable à celle du 19 Octobre 1726, & celle du 28 Septembre de la même année 1575 à celle du 7 Octobre 1731. *Sup. p. 141.* Elles répondent à la *Repr. XVIII. Sup. p. 184.*

* Stabat subinde vibratis velut Aquila geminis alis ab ortu versus occasum.

Le 28 *du même mois*, vers les dix heures du soir, furent
» vûs sur la Ville de Paris & ès environs, certains feux en l'air,
» faisans grande lumière & fumée, & représentans lances &
» hommes armés *». Ce qui désigne très-bien notre Phénomène.

* *Journ. d'*Henri III. ou *Mém. &c.* (1719) *t. I. p. 57.*

Octobre. On trouve encore dans la même année une autre grande Aurore Boréale fort bien décrite, & avec beaucoup de détail, par *Squarcialupo* *, & rapportée au temps de la vendange. Celle-ci étoit encore à Couronne, ou du moins avec un concours de rayons très-bien marqué au Zénit; dont *Voy. Sup. p. 141 & 184.* Cette partie du Phénomène se montroit par conséquent alors beaucoup plus fréquemment qu'aujourd'hui.

* *Differt.* De Cometis. *Cité par M.* Maïer, *Comment. Acad. Petropol. t. I. p. 366.*

En 1580. *Mars*, le 6, à la suite de plusieurs autres Phénomènes qui avoient paru la même année. M. *Halley*, *Sup. p. 162*, d'après *Moestlin.*

Avril, le 6 & le 9, selon les mêmes Auteurs.

Septembre, le 10 & le 21, *ibid.* celle du 21 parut avec la Lune. *Sup. p. 162.*

Décembre, le 26, *ibid.*

En 1581. *Février*, le 16, *ibid.* l'Aurore Boréale paroît encore avec la Lune. *Sup. p. 162.*

En 1605. *Novembre.* « Le Jeudi au soir 17 de ce mois, entre

entre 6 & 7 heures du soir, la nuit étant ja close, parut sur « Paris un signe étrange au Ciel en forme de Verges rouges, « que plusieurs milliers de personnes ont vû & remarqué*. » Le même Phénomène parut le matin suivant à Mayence, ainsi qu'il a été remarqué ci-dessus, & c'est de *Serrarius* que nous l'apprenons dans une de ses Lettres à *Képler*. *L'Eclipse de Soleil,* dit-il, *du 12me Octobre dernier* (1605) *fut suivie de deux Phénomènes* (Phasmata) *assez remarquables. Car.... le 18me Novembre, depuis les trois ou quatre heures* du matin, *le Ciel fut tout brillant de rayons de lumière qui s'élevoient par reprises, sur-tout du côté du Nord, & à droite & à gauche, vers l'Orient & vers l'Occident. De manière que le Levant & le Couchant d'Hiver sembloient éclairés par l'incendie de plusieurs Villes**, &c. *Sup. p. 119.*

* *Journal du règne d'*Henri IV. *de* P. de l'Etoile, *t. II. p. 88.*

Décembre, le 20. Le même Auteur, à l'endroit cité, ajoûte après la description précédente, qu'un semblable Phénomène, mais un peu moins marqué, parut le 20me Décembre suivant.

* *Ex Litt.* Nic. Serrar. *S. J. ad* Kepl. *Mogunt. datis 7. idus Jan. 1606.*

En 1607. *Novembre,* le 17. Cette Aurore Boréale se trouve encore dans le même Recueil de Lettres écrites à *Képler**, & doit être mise au nombre des plus grandes & des plus marquées : aussi parut-elle malgré le clair de la Lune. *Des Rayons rouges & blancs qui montoient de l'Horizon Oriental & Occidental jusqu'au sommet du Ciel. Ils ne tendoient pas cependant directement au Zénit; mais ils déclinoient de ce point d'environ 20 degrés du côté du Midi, & ce qui est singulier, c'est que malgré leurs changemens & la succession continuelle des uns aux autres, ils conservoient toûjours la même direction à ce point fixe,* &c. A Kauffbeuren en Souabe.

* *p. 274. Ex Litt. D.* Jo. Georg. Brenggeri.

En 1615. *Octobre,* le 26. Nous trouvons celle-ci dans une Lettre de *La Motte le Vayer,* qui est la 78me, & qui a pour titre *De la Crédulité.* Ses paroles sont remarquables par plusieurs endroits : « Je prendrai, dit-il, le second exemple (de la crédulité) de ce qu'a écrit *Bapt. le Grain,* que j'estime « beaucoup d'ailleurs, dans sa Décade de *Louis le Juste;* il « dit au VIme Livre, qu'il observa dans Paris, l'an 1615, sur « les huit heures au soir du 26 Octobre, des Hommes de feu «

» au Ciel, qui combattoient avec des lances, & qui par ce
» ſpectacle effrayant, pronoſtiquoient la fureur des guerres qui
» ſuivirent. Cependant j'étois auſſi-bien que lui dans la même
» Ville ; & je proteſte, pour avoir contemplé aſſidument
» juſque ſur les onze heures de nuit le Phénomène dont il
» s'agit, que je ne vis rien de tel qu'il le rapporte, mais ſeu-
» lement une impreſſion céleſte aſſez ordinaire, en forme de
» Pavillons, qui paroiſſoient & s'enflammoient de fois à autres,
» ſelon qu'il arrive ſouvent en de tels Météores. Infinies per-
ſonnes qui ſont vivantes, peuvent témoigner ce que je dis. »

En 1621. *Septembre*, le 12. Aurore Boréale fameuſe par elle-même, & ſur-tout par l'Obſervateur qui nous en a conſervé la mémoire. Elle commença de paroître un peu avant la fin du Crépuſcule, par un temps calme & très-ſerein, & la Lune étant cachée ſous l'Horizon. Ce fut d'abord *comme une eſpèce d'Aurore qui ſembloit naître du côté du Septentrion ;* & qui monta peu à peu juſqu'auprès de l'Etoile Polaire. Des rayons perpendiculaires à l'Horizon, & des colonnes brillantes s'élevoient de toutes parts du fond de cette lumière ; le reſte du Ciel étant ſouvent parſemé de petits nuages blancheâtres qui ne duroient qu'un inſtant. Il y en eut de rouges vers le couchant d'Eté, avec quelques colonnes obſcures, ou *poutres*, mêlées d'une eſpèce de fumée qui blanchiſſoit quelquefois. Il réſultoit de tout cet aſſemblage du côté du Nord un grand Arc crénelé ou *ſtrié*, dont le ſommet étoit élevé de plus de 40 degrés au deſſus de l'Horizon ; il avoit près de 120 degrés d'Amplitude, & l'on y voyoit par-tout les Etoiles à travers, excepté proche de l'Horizon. Il en ſortoit, & de tous les environs, des jets de lumière, des vibrations, & comme des Eclairs, dont le mouvement tendoit vers le Zénit. Ce ſpectacle dura plus d'une heure en cet état, &c. D'après *Gaſſendi*, Tome II de ſes Œuvres, *p. 108*, dans ſes Commentaires ſur le Xme Livre de *Diogène Laërce*, *p. 1137*. & dans la vie de *Peyreſc. lib. III*. *Voy. Sup. pp. 55, 118, 141 & 185.*

En 1686. *Janvier*, le 23. Obſervée à Mittelheim petit

bourg du Ringaw, ſur le Rhin, près de Mayence, par *Jo. Théodore Moeren* *, avec grande ſurpriſe de ſa part, & avec l'alarme de tout le pays qui prit ce Phénomène pour un incendie des villages voiſins. *Sup. p. 34.* C'étoit une Aurore Boréale à grands jets de lumière, & qui s'étendoit beaucoup vers l'Occident. Une vapeur nébuleuſe, qui s'étoit répandue ſur l'Horizon, & qui augmentoit de plus en plus, empêcha peut-être qu'on ne vît le Segment & l'Arc; à moins, comme je ſuis porté à le croire, que l'Obſervateur à qui ce ſpectacle étoit nouveau, n'ait pris le Segment même & la matière obſcure & fumeuſe du Phénomène pour le brouillard & le nuage dont il nous parle.

* *Miſcellan. curioſ. anno 1686. Decur. II, obſ. VII. p. 215.*

Je penſe qu'une Aurore Boréale ſi marquée auroit paru en France & en Angleterre, & qu'on en auroit fait mention, ſi la conſtitution du temps n'y avoit été contraire. Pour m'en éclaircir, j'ai eu recours aux Obſervations Météorologiques; mais il s'eſt trouvé malheureuſement, que ces ſortes d'obſervations n'ont été en règle dans l'Académie des Sciences, qu'en 1688, & qu'à l'égard de la Société Royale de Londres où elles ont commencé plus tôt, elles ſont cependant défectueuſes en cet endroit.

En 1687. *Juillet.* On peut recueillir de l'Art. XXXVII de l'ouvrage de feu M. *Caſſini* ſur la Lumière Zodiacale, que l'Aurore Boréale s'eſt montrée pluſieurs fois au commencement de ce mois, mais peu marquée. Cette *Lumière Septentrionale ſi blanche,* qui depuis la fin du mois précédent juſqu'au 10 de Juillet, paroiſſoit à onze heures & à minuit « quand la Lune ne ſe levoit que fort tard, qui ſe voyoit entre les pieds de devant de la grande Ourſe, & la Chèvre, qui « étoient preſque à égale diſtance du Méridien, l'une du côté « d'Occident, l'autre du côté d'Orient, & qui formoit comme « un Arc qui ſe perdoit inſenſiblement à une hauteur égale à « celle de ces Aſtres » : toutes ces apparences, dis-je, ne peuvent convenir qu'à l'Aurore Boréale telle que nous la connoiſſons aujourd'hui. Mais elle étoit alors ſi peu connue, qu'il ne faut point s'étonner que M. *Caſſini* n'en faſſe point mention

explicitement, & qu'il ſe contente de « douter ſi cette lumière » étoit celle du Crépuſcule ordinaire ſimple, ou ſi elle étoit mêlée de la Lumière Zodiacale ». Car on ſait d'ailleurs, & nous en avons parlé ci-deſſus*, que l'Aurore Boréale paroiſſoit en Danemarck dans ces temps-là, & qu'elle parut même quelquefois dans les années ſuivantes, en 1692, par exemple, à Cinq-Egliſe; comme l'a rapporté M. *Godin*, en 1726. Mais je n'ai pû trouver la date des mois.

* Sect. I. Ch. VIII.

Au reſte, il faut prendre garde dans l'endroit cité ci-deſſus de M. *Caſſini*, qu'on avoit écrit le 10 de Juin, au lieu du 10 de *Juillet*, comme il eſt aiſé d'en juger par la ſuite du diſcours & par la circonſtance de l'heure du lever de la Lune. Ce qui eſt ici de quelque importance, parce que le Crépuſcule du ſoir, qui ſe confond avec celui du matin vers le 10 ou le 12 de Juin, finit d'ordinaire à onze heures dans ces mêmes jours du mois de Juillet.

Nous ferons encore ici la même remarque qu'à l'égard de l'Aurore Boréale de 1686 : les Obſervations Météorologiques nous manquent, pour voir d'où vient que ces Phénomènes n'ont point été obſervés en des pays plus Septentrionaux.

Dans la Table de ce Dénombrement, qu'on trouvera ci-après, j'exprimerai par * * *, dans la cellule du mois de Juillet, ce nombre indéterminé d'Aurores Boréales qui ont paru en 1687. Et à l'égard des Aurores Boréales qui ſuivent, comme elles ſont pour la plus grande partie tirées des Mémoires de l'Académie des Sciences, de ceux de la Société Royale de Londres, des Actes de Leipſic, & de mes propres Obſervations, j'indiquerai chacune de ces ſources par une abréviation, ſavoir, l'Académie des Sciences par *Acad.* la Société Royale de Londres par *Soc.* Leipſic par *Leipſ.* & mes Obſervations par *Obſerv.*

En 1707. *Février*, le 1. Obſervée à Coppenhague, & décrite par M. *Ol. Roemer**; elle fut à deux Arcs, & à grands jets de lumière, mais peu élevée ſur l'Horizon, le 1er Arc n'ayant par ſon Sommet entre le Nord & le Couchant que 3 degrés de hauteur, & le ſecond environ 2 degrés de plus,

* Miſcell. Berolin. t. I. p. 131.

comme je le juge par la figure que M. *Roemer* en a donnée.

Mars, le 1. *idem, ibid.* Le 6. Décrite par M. *Christ. Mat. Seidelius (ibid)* qui l'obſerva à Schomberg dans la Vieille Marche, & par M. G. *Kirch* à Berlin *(ibid)* elle fut très-grande. *Employée Sup. pp. 141 & 152.*

Novembre, le 27. *Soc.* N.° 320. Vûe en Irlande par M. *Neve*, communiquée par M. *Derham.*

En 1708. *Août*, le 20. *Soc.* N.° 347. Vûe près de Londres, par le Lord Evêque d'Herford, & rapportée par M. *Halley.*

Septembre, le 15. On trouve dans le Vme tome des voyages de *Corn. Bruyn*, édit. de Rouen, *p. 299*, que s'en retournant d'Arcangel en Hollande, & ſe trouvant en mer au 65me degré 55 min. « il vit pendant la nuit un Phénomène de Lumière extraordinaire dans l'air avec de grands rayons, de ſorte que « l'air paroiſſoit tout en feu, & qu'on auroit pû lire ſans « chandelle, mais que cela ne dura que l'eſpace de 2 ou 3 « minutes ».

Ce peu de durée n'eſt apparemment relatif qu'aux rayons de lumière, & à la grande clarté, à quoi ſeulement on faiſoit attention.

En 1710. *Novembre*, le 26. *Leipſ.* an. 1711, obſervée à *Gieſſen*, par M. *Jo. Georg. Liebknecht.*

J'ai conſulté ici avec plus de ſuccès qu'en 1686 & 87, les Obſervations Météorologiques, pour voir d'où vient qu'il ne fut fait aucune mention de toutes ces Aurores Boréales à Paris, & qu'on ne trouve rien de pareil dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, qu'en 1716. Les Regiſtres de M. *de la Hire*, qui s'étoit chargé de ces Obſervations, portent, qu'à tous les jours nommés ci-deſſus, excepté le ſeul premier Février 1707, le Ciel avoit été couvert de *nuages ou de gros brouillards.*

Les Ephémérides Météorologiques de Breſlaw en Siléſie, par *David Grebner*, quoique dreſſées pour un pays qui approche beaucoup de la pluſpart des endroits où ces Phénomènes ont été vûs, donnent cependant pour tous les jours marqués,

excepté le premier Février & le 6 Mars 1707, de la pluie, du brouillard, ou de la neige; ce qui montre que ce furent en général des jours d'un temps fort couvert en Europe, à l'exception de quelques lieux particuliers, & peut-être seulement pour quelques heures. Et à l'égard de l'Aurore Boréale du premier Février 1707, observée à Coppenhague par M. *Roemer*, 5 à 6 degrés tout au plus au dessus de l'Horizon, il n'est pas surprenant qu'elle n'ait pas été vûe en France, & à Paris, c'est-à-dire, à environ 7 degrés de Latitude de moins ou vers le Sud. Elle ne pouvoit y paroître que par une légère clarté, à laquelle on prend peu garde, quand on n'a point lieu de s'attendre à ces sortes de Phénomènes.

En 1716. *Mars*, le 15 & le 17. Celle-ci est fameuse. *Acad. Soc.* C'est principalement à Londres qu'elle fut vûe dans tout son éclat. *Sup. pp. 56, 118 & 141.*

Avril, le 11, le 12 & le 13. *Acad. Soc.*

Décembre, le 15 & le 16. *Acad.*

En 1717. *Janvier*, le 6, le 9, le 10 & le 11. *Acad. Sup. p. 164.*

Septembre, le 20. *Soc. Sup. p. 122.*

En 1718. *Mars*, le 4. *Acad.*

Septembre, le 16. *Acad. Soc.* Le 17, le 22 & le 24. *Soc.*

Octobre, le 22. *Soc.*

Novembre, le 23. *Acad.*

Décembre, le 30. *Soc.*

En 1719. *Février*, le 22. *Acad.*

Mars, le 23. *Soc.* le 25. *Acad.*

Avril, le 7. *Acad. Soc.*

Novembre, le 6, le 20 & le 21. *Soc.* Cette

dernière eut un Dais, ou une Couronne, qui paroissoit & disparoissoit par reprises. On est sûr que cette Couronne déclinoit d'environ 14 degrés du Zénit vers le Midi, M *Halley*, qui en fut l'Observateur, en ayant déterminé la position par le moyen d'une Etoile qui en occupoit le centre, & qui étoit la 33me de la grande Ourse dans le Catalogue de *Tycho-Brahé.* Ce Phénomène ne fut vû que par hasard à cinq heures du matin, le Nord n'ayant plus de Segment obscur, ni d'Arc; ainsi il doit être regardé comme une suite ou comme les restes de celui de la veille. *Philos. Transact. N.° 363.* Il ressemble beaucoup à ceux du 18 & 20me *Novembre* 1605 & 1607, que nous avons rapportés d'après *Serrarius* & *Berenger*, *p. 201.*

1719. *Décembre*, le 5. *Soc.*

En 1720. *Janvier*, le 28. *Soc.*

Février, le 6, le 10 & le 11. *Acad.*

Mars, le 9. *Acad.*

Août, le 15. *Acad.*

Septembre, le 10. *Acad.* Le 28. *Soc.*

Novembre, le 29. *Acad.* Voici ce que M. *Maraldi* nous a laissé sur ce Phénomène *, avec une Remarque importante qu'il fait à son occasion.

* *Mém. Acad. an. 1721. p. 2.*

« Le 29 Novembre l'Aurore Boréale parut fort claire & fort grande pendant 5 heures, c'est-à-dire, depuis six heures « & demie du soir que je commençai de la voir, jusqu'à onze « heures & demie qu'elle fut couverte par des nuages. Elle « étoit formée en Arc dont la convexité regardoit le Zénit; « elle occupoit d'abord l'étendue du Ciel compris depuis les « pieds précédens de la grande Ourse vers l'Orient jusqu'au « delà des Etoiles qui sont dans l'extrémité de sa queue. A « sept heures & demie du soir, le Ciel s'étant couvert du côté « du Nord, on voyoit par quelques ouvertures que laissoient « les nuages, le Ciel fort clair, ce qui marque que la lumière « ne s'étoit point dissipée, & qu'elle étoit au-dessus des nuages «

» Le Ciel s'étant découvert à 8 heures & un quart, la lumière
» parut avec plus d'éclat qu'auparavant & plus élevée ſur l'Ho-
» rizon ; elle continua de paroître fort claire juſqu'à onze heures
» & demie du ſoir, toûjours attachée aux mêmes parties de
» l'horizon, pendant que les Etoiles de la grande Ourſe qui du
» commencement étoient vers le Nord dans la partie inférieure
» de leurs cercles au deſſus de la lumière, avoient paſſé vers
» la partie Orientale de l'Horizon; ce qui prouve que la lumière
» ne participoit point du mouvement univerſel, & qu'elle
étoit dans l'Atmoſphère ».

En 1720. *Décembre*, le 28. *Acad.*

En 1721. *Janvier*, le 17. *Acad. Soc.* le 22. *Acad.*

Février, le 17. *Acad. Soc. Leipſ. Sup. p.* 127, 142 & 153. *Voy. Acta erud.* 1721, *p.* 157, & le *Pharus, ſive de prodigioſis ignis cœleſtibus*, &c. de M. *Liebknecht, p.* 55, où la deſcription en eſt plus exacte. Le 22. *Acad.*

Mars, le 1. *Acad. Liebkn. Sup. p.* 127. *loc. cit. p.* 59.

Septembre, le 16. *Liebkn. ibid. p.* 66. Le 22. *Acad. Soc.*

Octobre, le 21. *Acad.*

En 1722. *Janvier*, le 7, le 8, le 9 & le 12. *Acad.*

Février, le 20. *Acad.*

Septembre, le 5, le 6, & le 10. *Acad.* Le 12. *Obſerv.* Le 16. *Acad. Soc.*

Octobre, le 3. *Acta Phyſico-med.* Le 14. *Acad. Soc.* Le 15. *Soc.*

Novembre, le 9. *Acta Phyſico-med.*

Décembre, le 31. *Comm. Acad. Bon. Sup. p.* 104; eſt la première qui ait été obſervée en Italie.

En 1723. *Janvier*, le 3. *Acad. Soc. Sup. p.* 159.

1723. *Février*, le 4. *Acad. Sup. p. 159.*
Mars, le 2. *Soc.* Le 25. *Acad.* Le 26. *Acad. Soc.*
Avril, le 24. *Acad.*
Août, le 31. *Soc.*
Octobre, le 31. *Soc.*
Novembre, le 1. *Acad.*
Décembre, le 2. *Acad.*

En 1724. { *Mars.* / *Octobre.* } *Acad.* Je n'ai pû savoir le quantième.

En 1725. *Janvier*, le 9. *Acad.*
Octobre, le 5. *Acad.* Le 6. *Acad. Soc.* Le 7. *Acad.*

En 1726. *Septembre*, le 26. *Observ. Sup. p. 163.*
Octobre, le 14. *Acad. Soc.* Le 15. *Soc.* Le 19. *Acad. Soc. Observ.* &c.

L'Aurore Boréale du 19me Octobre 1726 passe communément pour la plus grande, la plus complète & la plus remarquable dont on ait connoissance. Comme avec cela elle est la plus connue, nous l'avons préférée à toute autre dans les exemples, & dans les explications que nous avons eu à donner sur cette matière. Ainsi qu'on le peut voir, *Sup. pp. 1, 56 & suiv. 104, 118, 122, 133, 137, 139, 140, 142, 144, 147, 155 & 200.* Nous nous sommes presque toûjours réglés sur la Description que nous en fîmes dans le temps, & qui est imprimée avec les Mémoires de cette même année 1726. Ceux qui souhaiteront voir d'autres Descriptions de ce Phénomène, les trouveront dans ces Mémoires, dans le XXXIVme volume des Transactions Philosophiques d'Angleterre, dans le premier des Mémoires de l'Académie de Bologne, & dans la plupart des ouvrages périodiques que l'on imprime en Europe. Outre cela il nous en vint un grand nombre d'autres manuscrites de différens pays,

Dd

à l'Académie des Sciences, & en particulier à M. *Maraldi*, & à moi, entre lesquelles il n'y en a pas de plus exacte, ni de plus curieuse que celle qui fut envoyée à cette Compagnie par M. *de Plantade*, de la Société Royale de Montpellier.

En 1726. *Novembre*, le 4. *Observ.* Elle fut vûe en Provence. Le 6. *Soc.* Le 19. vûe à l'Occident. L'Observation avec Figure m'en fut communiquée par M. *Godin.*

En 1727. *Janvier*, le 15 & le 16. *Soc.* Le 17. *Acad.*

Mars, le 13. *Soc.* Le 17. *Soc.* & *Academ. Bolog.* où il est remarqué que c'est la première Aurore Boréale qui y ait été observée par un Astronome. *Sup. p. 104.* Le 16. *Soc.*

Octobre, le 19. *Acad. Observ.* Le 21. *Soc. Observ.*

En 1728. *Février*, le 7, le 9, le 11 & le 13. Observées par M. *Musschenbroek* à Utrecht, & marquée dans sa Table Météorologique de 1728.

Mars, le 1. *Observ.* Le 20 & le 30. Par M. *Musschenbroek, loc. cit.*

Avril, le 2, le 9 & le 12. *Ibid.*

Juin, le 25. *Acad. Observ.*

Juillet, le 3 & le 13. *Observ.* Le 16. *Acad.*

Août, le 2 & le 29. *Acad. Observ.* Le 31. M. *Musschenb.*

Septembre, le 15. *Acad.* Le 27. *Observ.* Et le 30. M. *Musschenb.*

Octobre, le 2. *Observée* à Breuillepont, & remarquable par la manière réglée & insensible dont elle passa de l'Occident, où elle déclinoit d'abord, de 14 ou 15 degrés, au dessous de l'Etoile Polaire exactement, & ensuite de 3 ou 4 degrés, vers l'Orient. Le 7 & le 12.

Observ. M. *Musschenb.* Le 24. *Observ. Soc.* Le 25. *Observ.* Le 29 & le 30. *Mussch.*

1728. *Novembre*, le 2. *Mussch.* Le 4. *Observ.* Le 23. *Observ.* & *Mussch.*

En 1729. *Janvier*, le 17. *Soc.*

Mai, le 29. *Acad. Observ.*

Juin, le 15 & le 26. *Acad. Observ.*

Septembre, le 15 & le 22. *Acad. Observ.*

Octobre, le 13. *Acad. Observ.*

Novembre, le 16. *Acad. Observ.* &c. Très-grande; remarquable par un grand Cercle vertical qui l'accompagnoit. *Acad. & Sup. p. 113.*

En 1730. *Janvier*, le 9. *Soc. Sup. p. 112.*

Février, le 4. *Observ. Sup. p. 113.* Le 15. *Soc. Observ.* avec une Bande rouge Zodiacale, &c. dont *Voy. Sup. pp. 64, 113 & 153.*

Mars, le 6. *Observ.*

Avril, le 12 & le 16. *Observ.*

Juin, le 21. *Observ.* grande & avec Couronne, dont *Voy. Sup. pp. 76 & 118.*

Septembre, le 27. *Observ.* & une autre dont je ne sais pas le jour, dans le même mois.

Octobre, le 7 & le 9. *Observ.* accompagnée, ou précédée d'une espèce de Nuage singulier tout auprès des Pleïades. Sur quoi *Voy. Hist. Acad. 1730. p. 6.* Le 12 & le 23. *Observ.*

Novembre, le 2. *Soc. Observ.* vûe peu marquée en France, & très-grande & *complète* en Amérique. *Sup. pp. 118 & 142.* Le 4 & le 5. *Soc.*

En 1731. *Septembre*, le 26. *Sup. p. 164.* Le 27, le 28, le 29 & le 30. *Observ.*

1731. *Octobre*, le 2 & le 3. *Sup. p. 153.* Le 4, le 5 & le 7. *Sup. pp. 118 & 161.* Le 8. *Sup. pp. 63, 118, 142, 144 & 161.* Le 23 & le 24. *Sup. p. 162.* Le 25. *Sup. p. 161.* Le 28. *Observ.*

Décembre, le 5 & le 18. *Observ.*

On n'avoit peut-être jamais vû autant de grandes Aurores Boréales en si peu de temps, qu'il y en a eu dans l'Automne de 1731. Celle du 2me Octobre, dont nous n'avions pas encore fait mention, fut singulière par l'accroissement extraordinaire du Segment & de l'Arc. Elle n'avoit commencé à se montrer que vers les dix heures du soir, par une très-petite clarté qui bordoit l'Horizon au dessous du quarré de la grande Ourse; mais elle croissoit à vûe d'œil, quoiqu'avec beaucoup de règle & d'uniformité. De manière que vers les $11^h \frac{1}{2}$, son Arc pouvoit avoir 20 ou 25 degrés de hauteur, sur 120 ou 125 d'Amplitude. Elle me parut être quelque temps stationnaire en cet état, ou même aller en diminuant. Mais à minuit & demi, tout le Phénomène reprenant de nouvelles forces, nous fit voir en moins de 5 à 6 minutes, un incendie presque universel. Les jets, les vibrations de lumière, les ondulations & les éclairs arrivent, & sont redoublés; l'Arc ou la lumière Septentrionale occupe plus de 150 degrés sur l'Horizon, monte, s'étend, parvient au Zénit, & passe bien-tôt au delà. Ses bords se trouvoient par ce moyen vers le Midi, mais interrompus, mal terminés & entrelacés de flocons de matière blancheâtre. Je les vis passer ainsi successivement de l'Etoile du Nord, par la Constellation de Cassiopée & jusqu'auprès des Etoiles de la tête du Bélier. Il laissoit donc le Zénit derrière lui, & se portoit vers le Sud. De sorte que pour en voir les jambes & l'Amplitude, il falloit tourner le dos au Septentrion, &c. *Voy. Mém. 1731, p. 382.*

TABLE abrégée, ou Réduction du Dénombrement précédent.

RORES RÉALES ont paru.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septembre.*	*Octobre.*	*Novembre.*	*Décembre.*	SOMMES pour les Années.
500 à 1550		5	1				1	2	3	7	3	5	27
550 à 1622	2	7	1	2		1		1	3	6	4	1	28
522 à 1707	1						***						4
707 à 1716		1	2					1	1		2		7
n 1716			2	3								2	7
n 1717	4								1				5
n 1718			1						4	1	1	1	8
n 1719		1	2	1							3	1	8
n 1720	1	3	1					1	2		1	1	10
n 1721	2	2	1						2	1			8
n 1722	4	1							4	4	1	1	15
n 1723	1	1	3	1				1		1	1	1	10
n 1724			1							1			2
n 1725	1									3			4
n 1726									1	3	3		7
n 1727	3		3							2			8
n 1728		4	3	3		1	3	3	4	6	3		30
n 1729	1				1	2			2	1	1		8
n 1730	1	2	1	2		1			2	4	3		16
n 1731									5	10		2	17
MMES les Mois.	21	27	22	12	1	5	7	9	34	50	26	15	Somme totale 229

CHAPITRE V.

Des Nœuds, des Poles, des Limites & de la Déclinaiſon de l'Atmoſphère ou de l'Equateur Solaire.

PUISQUE nous ſuppoſons avec feu M. *Caſſini*, que l'Atmoſphère du Soleil eſt couchée de part & d'autre ſur le plan de ſon Equateur en forme de Lentille dont le trenchant ſe confond avec ce même plan, & que cette ſuppoſition ſe trouve confirmée par pluſieurs Obſervations de la Lumière Zodiacale que nous avons faites depuis quelques années, il ne s'agit pour déterminer la ſituation de l'Atmoſphère du Soleil par rapport aux Orbites Planétaires, que de fixer exactement celle de ſon Equateur.

Le mouvement parallèle, & en temps égaux des Taches du Soleil ſur un même Axe, de l'Occident vers l'Orient, à différentes diſtances du centre, & en déclinaiſon tant Auſtrale que Boréale, prouve qu'elles ſont emportées d'une impulſion commune avec ſa ſurface, & comme ne faiſant avec lui qu'un ſeul & même corps. Car ſi c'étoient des Planètes, ou ſi elles ſuivoient ſur la ſurface du Soleil un mouvement *Vertical* pareil à celui des Planètes, elles devroient, étant ſuppoſées à même diſtance du centre, circuler toutes en temps égaux dans de grands cercles, dont les plans ſe couperoient au centre du Globe Solaire, ou en temps inégaux dans leurs petits cercles parallèles; & ſi elles étoient à différentes diſtances du point Central, elles devroient encore circuler en temps inégaux dans les grands cercles mêmes. D'où l'on a été fondé à conclurre que le mouvement du Globe du Soleil, ou du moins celui de ſa ſurface étoit le même que celui de ſes Taches.

On trouva donc par l'Obſervation des Taches, & peu de temps après l'invention des Lunettes, que l'axe du Soleil étoit incliné de 7 degrés à celui de l'Ecliptique : ainſi qu'il

paroît par le grand ouvrage du P. *Scheiner* ſur cette matière*. Mais quarante ou cinquante ans après *Scheiner*, M. *Caſſini* détermina cette Inclinaiſon à 7 degrés & ½; c'eſt ce qui eſt répandu en divers endroits de ſes ouvrages, & qu'on lit auſſi dans l'Hiſtoire de l'Académie de M. *Duhamel*. Mais comme M. *Caſſini* ne s'eſt expliqué là-deſſus nulle part d'une manière plus exacte & plus détaillée, que dans l'abrégé d'Aſtronomie que nous avons de lui, donné en 1678, & encore manuſcrit, je crois ne pouvoir mieux faire que d'en tranſcrire ici les paroles ſur ce ſujet.

* Roſa Urſina, *&c. Part. II. cap. II. an.* 1626.

« Les taches du Soleil montrent qu'il tourne ſur ſon axe autour de la Terre en 27 jours & ⅓; à l'égard des Etoiles fixes en 25 jours & ½. L'axe de la révolution eſt incliné à l'Ecliptique de 7 degrés & ½, & demeure toûjours pointé aux mêmes Etoiles fixes. Le Pole Auſtral du Soleil ſe rapporte au 8[me] degré de la Vierge, & le Pole Boréal au 8[me] degré des Poiſſons. En même temps que le Soleil parcourt l'Ecliptique, les Poles de la révolution du Globe du Soleil ſe voyent décrire dans ſon Diſque apparent deux petits Cercles autour des Poles de l'Ecliptique tranſportés ſur la ſurface du Soleil. Ils ſont tous les deux dans le bord du Soleil, lorſqu'il ſe trouve à 8 degrés des Gémeaux & du Sagittaire. Alors les Cercles apparens des Taches du Soleil ſe repréſentent comme des lignes droites, inclinées à l'Ecliptique de 7 degrés & ½. Quand le Soleil eſt au 8[me] degré des Poiſſons, le Pole Septentrional du Soleil eſt dans ſon Apogée, le Méridional dans ſon Périgée, élevé ſur le Diſque apparent du Soleil, & les Cercles des Taches du Soleil ſe préſentent comme des Ellipſes courbées [convexes] vers le Septentrion : mais quand le Soleil ſe trouve à 8 degrés de la Vierge, le Pole Méridional eſt dans ſon Apogée, le Septentrional dans ſon Périgée, élevé ſur le Diſque apparent du Soleil, & les Cercles des Taches ſe préſentent comme des Ellipſes tournées [convexes] vers le Midi. »

Dans l'Article XXV du Diſcours ſur la Lumière Zodiacale, M. *Caſſini* remarque que, ſelon *Képler*, l'Inclinaiſon

de l'Equateur Solaire à l'Ecliptique devoit être en l'année 1700, de 6 à 7 degrés, & son Nœud Ascendant au 10me degré, ou environ, des Gémeaux. Par où il semble avoir insinué, qu'il pourroit bien y avoir de la variation dans ces points, & du changement à faire à ces déterminations, par la succession du temps. Cependant comme je ne sache pas qu'il ait été rien fait depuis qui doive nous donner lieu d'y supposer quelque changement, nous nous en tiendrons au premier énoncé, à l'Inclinaison de 7 degrés & $\frac{1}{2}$, &c. jusqu'à une plus ample instruction.

Fig. XIX. Je conçois donc que si *AKBI* représente le Globe du Soleil, ou une Sphère quelconque, qui ait le Soleil à son centre *S*, *IGKT* l'Ecliptique, dont le Pole Boréal est *B*, & l'Austral *A*; *eq* un Arc de l'Equateur du Monde, qui passe par le point *e* de l'Equinoxe du Printemps; & *EGQT* l'Equateur Solaire dont le Pole Boréal est β, & l'Austral α, les deux axes *BA*, $\beta\alpha$, faisant entre eux un angle de 7 degrés & $\frac{1}{2}$, de même que les plans ou demi-cercles *KGT*, *QGT*, ou leurs rayons *KS*, *QS*, au point *S*; le point de l'Ecliptique *X*, le plus proche du Pole Boréal β, sera au 8me degré du Signe des Poissons, & réciproquement le plus proche *V* du Pole Austral α, au 8me degré du Signe de la Vierge. De manière que le grand Cercle ou le Colure *BVAX*, que l'on feroit passer par ces poins de l'Ecliptique, iroit couper l'Equateur Solaire aux points *L*, *M*, de ses Limites, à 90^{d} de ses Nœuds *G*, *T*, de part & d'autre. Et si l'on suppose que l'ordre des Signes, dans la Figure, soit selon *eGVK*, le Nœud Ascendant sera en *G*, & le Descendant en *T*, l'un au 8me degré des Gémeaux, & l'autre au 8me du Sagittaire, par où passe de même le Colure *BGAT*, qui coupe le précédent à angles droits. D'où il suit que le Pole Boréal du Soleil β, doit se trouver à peu-près entre le premier & le second Nœud du Dragon & les deux Etoiles de la 4me grandeur, dont l'une est marquée π dans *Bayer*, & l'autre o dans *Flamsteed*, celle-ci n'ayant point de lettre dans *Bayer*, quoiqu'elle y soit marquée. Le Pole Austral α répond

répond à la Carène du Navire, ou au deſſous, près du Poiſſon Volant, & de quelques Etoiles Informes.

On peut joindre ici la Fig. II, qui repréſente l'Atmoſphère & l'Equateur Solaire projetés ſur une partie de la concavité de l'Hémiſphère Boréal du Ciel, (comme il a été expliqué *Sect. I, Ch. IV)* & où *RIEO* marque l'Orbite de Mercure, *VDCB* celle de Vénus, *ApFa* celle de la Terre, dont l'Aphélie eſt en *a,* & le Périhélie en *p, MLNH,* l'Orbite de Mars, &c ; $\delta\mu\nu\lambda$ eſt l'Ecliptique ou pluſtôt l'Equateur Solaire faiſant ici la fonction de l'Ecliptique, & auquel ſont rapportés les Signes ♈, ♉, ♊, &c. Les Poles Septentrionaux de l'Ecliptique ordinaire, & ceux du Monde, *Q, P,* ſur un Méridien *PQX,* les Colures Solaires $\nu\delta$, $\lambda\mu$, y ont été auſſi placés à peu près au lieu où ils doivent être, avec quelques Etoiles de l'Hémiſphère Boréal, &c.

De ce que l'Equateur Solaire décline de 7 degrés & $\frac{1}{2}$ par rapport à l'Ecliptique, & que l'Ecliptique décline d'environ 23 $\frac{1}{2}$ degrés par rapport à l'Equateur Terreſtre, il ne s'enſuit pas que la Déclinaiſon totale de l'Equateur Solaire par rapport à l'Equateur Terreſtre ſoit de 23 $\frac{1}{2}$ plus 7 $\frac{1}{2}$ degrés, ou de 31°, comme l'ont imaginé des perſonnes d'ailleurs aſſez au fait du Syſtème du Monde. Elle n'eſt pas non plus de 23 $\frac{1}{2}$ moins 7 $\frac{1}{2}$, ou de 16; mais elle tient un milieu entre la ſomme des deux Inclinaiſons, qui eſt 31, & l'Inclinaiſon de l'Ecliptique, qui eſt 23 $\frac{1}{2}$.

Pour nous faire là-deſſus des idées plus exactes; ſuppoſons, 1.° que les Nœuds de l'Equateur Solaire par rapport à l'Ecliptique ſe confondent avec les Nœuds de l'Ecliptique par rapport à l'Equateur de la Terre, & ſe trouvent par conſéquent au premier degré d'*Aries* & de *Libra*; comme on le voit dans la Figure ci-jointe, où tous les plans de ces Cercles ſont projetés de profil, & où *EQ* repréſente l'Equateur du Monde, *KL* l'Ecliptique, qui le coupe aux points ♈ & ♎, confondus ici avec le centre du Méridien ou plan circulaire de projection *AQRE,* dans lequel ſe trouvent les points Solſtitiaux de *Cancer* & de *Caper*, en *L* & *K.* Ainſi *KL*

Fig. XX.

fait avec *EQ*, l'angle *L* ♈ *Q*, ou *E* ♎ *K* de 23 degrés & $\frac{1}{2}$, *AR* eſt l'Equateur Solaire, & *B* le Pole Boréal du Monde.

Suppoſons en même temps que le Nœud Aſcendant de l'Equateur Solaire par rapport à l'Ecliptique, ſe trouve en ♈, au même point que le Nœud Aſcendant de l'Ecliptique par rapport à l'Equateur du Monde; il eſt évident qu'alors ſon Inclinaiſon *R* ♈ *L*, de 7 $\frac{1}{2}$ degrés, devra être ajoûtée à l'Inclinaiſon *L* ♈ *Q* de 23 $\frac{1}{2}$ de l'Ecliptique à l'Equateur du Monde, ce qui fera en tout une Déclinaiſon *QR* de 31°. Mais ſi au contraire le Nœud Deſcendant de l'Equateur Solaire ſe confond avec le Nœud Aſcendant de l'Ecliptique, il eſt clair que ſon Inclinaiſon à l'Ecliptique *L* ♈ *r* doit être ôtée de la Déclinaiſon de l'Ecliptique *QL*, & qu'il n'en reſtera que la différence *Qr*, qui eſt de 16 degrés. Ce qui ſe doit entendre de même, & en ſens contraire pour l'Hémiſphère Auſtral *EAQ*.

2.° Suppoſons à la ſuite des deux cas précédens, du Nœud Aſcendant, & du Nœud Deſcendant de l'Equateur Solaire, confondus alternativement avec le Nœud Aſcendant de l'Ecliptique en ♈, que ces Nœuds viennent à ſe détacher de ce point, & à couler ſur l'Ecliptique ♈ *L*, ſelon l'ordre des Signes, l'angle d'Inclinaiſon *R* ♈ *L*, ou *r* ♈ *L* demeurant toûjours le même; il eſt encore évident que les deux cas tendant mutuellement à ſe détruire, la Déclinaiſon de l'Equateur Solaire, dans le premier, diminuera d'autant plus, que ſon Nœud Aſcendant s'éloignera davantage du Nœud de même dénomination de l'Ecliptique, & s'approchera de ſon oppoſé, & au contraire dans le ſecond cas: juſqu'à ce qu'enfin, & après avoir donné une infinité de Déclinaiſons moyennes, l'un & l'autre Nœud de l'Equateur Solaire étant parvenus aux Nœuds de dénomination contraire de l'Ecliptique, ils s'y trouvent tranſpoſés, & qu'ils y reproduiſent en ſens inverſe les mêmes Déclinaiſons qu'auparavant.

Or il eſt clair que la plus grande Déclinaiſon actuelle de l'Equateur du Soleil, doit ſe trouver du nombre de quelques-uns de ces cas moyens, puiſque ſes Nœuds ſont au 8me

degré de ♊ & de ♐, ſavoir, le Nœud Aſcendant en ♊, & le Deſcendant en ♐.

Pour connoître cette Déclinaiſon, ſoit comme ci-deſſus, *S* le Soleil ou ſon centre, *KIL* l'Ecliptique, *ANR* l'Equateur Solaire, qui a ſon Nœud Aſcendant en *N*, & *EDQ* l'Equateur Terreſtre, qui coupe en *I* ou en ♈ l'Ecliptique. Fig. XXI.

Par l'hypothèſe on a l'angle *KNA* ou *RNL*, ou *RSL* de $7\frac{1}{2}$ degrés, *LIQ* ou *LSQ* de $23\frac{1}{2}$, ou plus exactement de $23^d\ 29'$. L'arc *IN* de l'Ecliptique étant donné de 2 ſignes 8 degrés, ou de 68 degrés, on trouve par les Tables la Déclinaiſon du point *N*, ou l'arc *ND* du Méridien, d'environ $21^d\ 41'$; & par les mêmes Tables, l'angle *IND*, que fait ce Méridien avec l'Ecliptique, de $80^d\ 45'\frac{1}{3}$, dont ôtant l'angle *INT* ($7^d\ 30'$), il reſte $73^d\ 15'\frac{1}{3}$ pour l'angle *TND*. On aura donc le triangle rectangle ſphérique *TDN*, dont on connoît l'angle *N*, & un côté *ND*: ainſi l'on en trouvera, par les analogies ordinaires, l'angle *T*, que l'on cherche, d'environ $27^d\ 10'$, qui eſt l'inclinaiſon de l'Equateur Solaire à l'Equateur du Monde, ou l'arc de ſa plus grande Déclinaiſon. Et parce que l'on a l'Aſcenſion droite *ID*, du point *N* ($66^d\ 13'\frac{1}{2}$) & que la réſolution du triangle *TDN*, donne auſſi la valeur de ſa baſe *TD* ($50^d\ 47'\frac{1}{2}$) & de l'hypoténuſe *TN* ($54^d\ 2'$), il ſuit, en ôtant *TD* de *ID*, que la Section *T* de l'Equateur du Soleil, & de celui du Monde, eſt à $15^d\ 26'$ de diſtance de la Section de l'Ecliptique ♈, ſuppoſée en *I*; l'arc *TN*, compris entre ces deux Cercles, étant d'environ $54^d\ 2'$.

Si au lieu de mettre le Nœud Aſcendant en *N*, on y ſuppoſoit le Nœud Deſcendant, ce ſeroit alors *ANR*, qui repréſenteroit l'Ecliptique, *KIL* l'Equateur Solaire, &c. & l'on trouveroit l'angle *I*, ou la plus grande Déclinaiſon de cet Equateur de $21^d\ 45'$. Mais la détermination de *Képler*, pour l'année 1700, rapportée ci-deſſus, de 6 à 7 degrés d'Inclinaiſon *INT*, ou $6\frac{1}{2}$ degrés, & du Nœud Aſcendant au 8^d ♊, feroit l'angle *NTD*, ou la plus grande Déclinaiſon de l'Equateur Solaire, de $26^d\ 23'$.

Comme la Déclinaiſon des Planètes eſt un des Elémens de leur théorie des plus faciles à obſerver, nous remarquerons ici en paſſant, que l'inverſe du Problème précédent appliqué à une Planète quelconque, donnera avec beaucoup de juſteſſe & de facilité le lieu de ſes Nœuds, par l'obſervation de ſa plus grande Déclinaiſon, ſans qu'il ſoit néceſſaire de ſavoir avec la même exactitude ſa Longitude actuelle; & un ſavant Aſtronome de la Compagnie*, à qui j'avois communiqué cet article, m'a dit s'en être déjà ſervi pour cet uſage avec ſuccès.

* M. Godin. *Mém. 1730. pp. 29 & 30.*

On peut remarquer auſſi en général, pour toute Orbite *KNLB,* qui coupe l'Ecliptique *ANRB*, ſous un angle quelconque *KSA,* ou *RSL,* qui n'excède pas le double de celui, *RSQ,* que fait l'Ecliptique avec l'Equateur, que le mouvement des Nœuds *N, B*, donnera toûjours quelque interſection *N,* où la plus grande Déclinaiſon de cette Orbite, & celle de l'Ecliptique par rapport à l'Equateur, ſeront égales; ce qui fait une eſpèce de *Medium,* entre le *Maximum* & le *Minimum,* qui réſultent du cas de la Fig. XX, où les Nœuds réciproques des trois Cercles ſe confondent ſur l'Equateur, en ♈ ou ♎.

Car 1.° quelle que ſoit l'Inclinaiſon de l'Orbite donnée *AR (Fig. XX)* à l'Ecliptique *KL,* lorſque leurs Nœuds Aſcendans ſont en ♈, & que la partie ♈ *R* de l'Orbite tombe entre l'Ecliptique & le Pole *B*, il eſt clair que la Déclinaiſon *QR* ou *EA* de l'Orbite ſera toûjours plus grande que la Déclinaiſon *QL* ou *EK* de l'Ecliptique; & au contraire, que quel que ſoit l'angle que font entre eux ces deux plans, lorſqu'il n'excède pas *L* ♎ *ρ* double de *L* ♎ *Q,* & que le Nœud Aſcendant de l'Orbite ſe confond avec le Nœud Deſcendant de l'Ecliptique, ſa Déclinaiſon *Qr* ſera toûjours plus petite que celle de l'Ecliptique, juſqu'à ce que *ar* paſſant au delà de *Q* vers *ρ*, & de *E* vers *α*, l'Orbite arrive en *αρ*, où les Déclinaiſons ſont égales, mais vers les Poles oppoſés; après quoi celle de l'Orbite *αρ* deviendroit toûjours plus grande.

2.° Si l'angle de l'Orbite donnée avec l'Ecliptique demeure

renfermé dans les Limites précédentes & constant, avec le mouvement des Nœuds, le cas de l'égalité d'Inclinaison ou de Déclinaison par rapport à l'Equateur *EDQ (Fig. XXI)* doit nécessairement se trouver dans le passage du *Maximum* au *Minimum*, dont nous venons de parler, ou au contraire du *Minimum* au *Maximum*. On aura donc alors, *par hyp.* l'angle *NTQ* égal à *NIQ*, dont *ITN* sera le complément à deux droits; & comme l'angle *INT* que fait l'Orbite donnée avec l'Ecliptique, est aussi donné, les trois angles *I, T, N*, du triangle *INT*, seront connus; de sorte que pour savoir quel est le point *N*, où l'Ecliptique *ANR*, par exemple, doit être coupée par l'Orbite *KNL*, pour que ces deux Cercles aient leur plus grande Déclinaison égale, il ne s'agit que de trouver l'un des côtés *TN* du triangle *INT*, ainsi qu'on sait que la Trigonométrie Sphérique l'enseigne.

Dans le cas de l'Equateur Solaire coupant l'Ecliptique sous un angle de $7^d\ 30'$, l'Ecliptique étant inclinée à l'Equateur Terrestre de $23^d\ 29'$, on trouvera qu'il faudroit que les Nœuds du premier arrivassent au $80^d\ 19'\ 24''$ de Longitude à compter du premier point d'♈, c'est-à-dire, au $21^d\ 19'\ 24''$ du signe des ♊, & au $261^d\ 19'\ 24''$, c'est-à-dire, à $21^d\ 19'\ 24''$ du signe du ♐. C'est le cas du Nœud Descendant en *N*; mais si c'étoit le Nœud Ascendant, & que *IN* représentât l'Ecliptique, & *TN* l'Equateur Solaire, le calcul indiqueroit alors le point *N*, à $98^d\ 40'\ 36''$ de Longitude, ou en ♋ $8^d\ 40'\ 36''$, tandis que le Nœud opposé de l'autre côté de la Sphère, seroit à $278^d\ 40'\ 36''$, en ♑ $8^d\ 40'\ 36$. Ce qui fait voir que le Problème a deux solutions, ou qu'on peut trouver deux points différens sur l'Ecliptique à distances égales de 90^d, ou des intersections d'♈ & de ♎, pour chacun des Nœuds de l'Orbite proposée, lesquels donneroient sa plus grande Déclinaison la même que celle de l'Ecliptique, excepté les cas extrêmes où les Nœuds se trouveroient en ♈ & ♎, ou à 90^d de ces termes.

Je dis de plus, & en général, que dans tous les cas d'égalité de Déclinaison, quel que soit l'angle *INT*, la partie

TN ou *IN* de l'Ecliptique, & sa réciproque *IN* ou *TN* de l'Orbite qui la coupe en *N*, interceptées entre le Nœud *N* ou son opposé, & l'Equateur *EDQ*, seront toûjours réciproquement l'une à l'autre complémens au demi-cercle, & alternativement égales à chacune des portions de l'Ecliptique qui fournissent les deux solutions dont nous venons de parler; comme on voit ici dans les deux Arcs *IN*, *TN*, l'un de $81^d\ 19'\ 24''$, & l'autre de $98^d\ 40'\ 36''$, qui valent en tout 180^d. On en trouvera la démonstration dans une des analogies qui servent à résoudre le triangle *INT*.

J'ai voulu appuyer un peu sur cette théorie, & sur ces déterminations de la position, des Limites, & de la Déclinaison de l'Equateur Solaire; parce qu'on ne la trouve expliquée nulle part que je sache, & qu'indépendamment du sujet que je traite, elle peut être utile dans plusieurs occasions. Car je pense avec *Képler*, que l'Equateur Solaire devroit être regardé comme le *premier* de tous les Cercles célestes, comme l'*Ecliptique moyenne, fixe*, & fondamentale*, en un mot comme le terme duquel il faudroit partir pour observer ou mesurer les Déclinaisons des Planètes & l'Inclinaison de leurs Orbites, sans en excepter l'Ecliptique proprement dite, qui n'est que le plan même de l'Orbite Terrestre, circulaire & concentrique au Soleil, & qui varie peut-être de position avec l'Equateur Solaire, aussi-bien qu'avec l'Equateur du Monde. C'est même sur la variation de l'Ecliptique déja soupçonnée, ou plustôt calculée par *Tycho-Brahé*, d'après le changement arrivé à la Latitude de plusieurs Etoiles fixes observées par les Anciens, que *Képler* eût souhaité qu'on ramenât toutes les déterminations des Orbites Planétaires à celle de l'Equateur du Soleil. Ainsi l'on voit de quelle importance il seroit, selon cette grande idée, de fixer exactement, & de vérifier de temps en temps les points par où doit passer ce Cercle primordial.

* *Astronomia nova, &c. de motibus Stellæ Martis. P. V. c. LXVIII.*

CHAPITRE VI.

Conſéquences à tirer de la théorie précédente, par rapport à la Lumière Zodiacale ou à l'Atmoſphère du Soleil vûe de la Terre; & les irrégularités ou variations ſimplement apparentes qui peuvent naître de ſes différens aſpects.

NOUS avons dit dans la première Section, en décrivant la Lumière Zodiacale, que la circonſtance des Saiſons de l'année, par rapport aux obliquités différentes de l'arc de l'Ecliptique qui ſe lève ou qui ſe couche avec le Soleil, ſe devoit compliquer avec la poſition correſpondante de l'arc de l'Equateur Solaire, & favoriſer par-là plus ou moins l'obſervation de cette Lumière tantôt le ſoir, tantôt le matin. C'eſt ce qu'on va voir ici plus particulièrement.

Lorſque la Section du Printemps ou le premier point d'*Aries* ſe lève ſur l'Horizon, l'arc de l'Ecliptique qui monte ſur l'Horizon s'y trouve plus incliné que l'Equateur du Monde, de toute la quantité de l'angle que l'Ecliptique fait avec cet Equateur. Au contraire lorſque le premier point d'*Aries* ſe couche, l'arc de l'Ecliptique qui reſte ſur l'Horizon s'y trouve plus élevé que l'Equateur, de la même quantité. Ainſi la Lumière Zodiacale étant ſuppoſée dans la même direction que l'Ecliptique, devroit être par cette circonſtance, plus élevée, plus dégagée du crépuſcule, & par-là plus aiſée à obſerver le ſoir, dans le Printemps, que le matin, & tout au contraire en Automne.

Mais la Lumière Zodiacale eſt étendue ſur l'Equateur Solaire, & l'Equateur Solaire, dans ſa partie correſpondante au coucher du premier point d'*Aries*, eſt dirigé vers ſon Nœud Aſcendant, où il fait avec l'Equateur Terreſtre, comme nous l'avons trouvé, un angle d'environ 27^d 10', c'eſt-à-dire, de près de 4^d plus grand que celui de l'Equateur Terreſtre

avec l'Ecliptique. Donc ce ſera encore d'environ le double de cette quantité, que la Lumière Zodiacale ſe trouvera moins oblique ſur l'Horizon le ſoir, que le matin, autour de l'Equinoxe du Printemps, lorſque ce Nœud ſe couche ſous l'Horizon.

Il en eſt à peu-près de même en *Libra* pour le matin à l'Equinoxe d'Automne. Mais il y a cette différence autour de ces deux points, qu'à diſtances égales du Solſtice d'Eté, qui eſt le temps de l'année le moins favorable par la grandeur des Crépuſcules, à meſure que le Soleil approche de part & d'autre de *Cancer,* l'obliquité du lever vers ♎ augmente toûjours, tandis que celle du coucher vers ♈ diminue. De ſorte que le Soleil étant au 8me degré de ♊, Nœud Aſcendant de l'Equateur Solaire, & à 22^d de ♋, la ligne de direction de la pointe de la Lumière Zodiacale au coucher, ſe doit trouver plus élevée ſur l'Horizon que l'Ecliptique, de $7\frac{1}{2}$ degrés; au lieu qu'à pareille diſtance de ♋ & de ♎, c'eſt-à-dire, au 22^d de ♋, & au lever, cette même ligne ſe doit trouver plus oblique à l'Horizon preſque de toute cette quantité.

D'où il ſuit que, toutes choſes d'ailleurs égales, les Obſervations de cette Lumière doivent être plus aiſées & plus fréquentes autour de l'Equinoxe du Printemps qu'autour de l'Equinoxe d'Automne; & elles l'ont été en effet. Et comme le Printemps & l'Automne ſont en général, & par de ſemblables raiſons, les temps de l'année les plus propres à obſerver la Lumière Zodiacale, il ſuit que les environs de l'Equinoxe du Printemps, & ſur-tout les mois de Février, Mars & Avril, ſeront ceux de l'année où l'on pourra le mieux l'obſerver. Auſſi eſt-ce dans le Printemps que M. *Caſſini* découvrit & annonça cette Lumière, qui avoit déjà été ſoupçonnée & aperçûe par *Childrey* un peu avant le Printemps. Et M. *Eimmart,* dont nous avons auſſi indiqué les Obſervations au commencement de ce Traité, ne s'eſt pas beaucoup éloigné de cette théorie, en donnant ces Obſervations ſous le titre *De Fulgore trimeſtri veſpertino, in Cœlo*

ad

ad Occidentis plagam annuatim conspicuo, &c. entendant par ce *Trimestre*, les mois de Janvier, Février & Mars.

Lorsque le Soleil est aux Solstices, quoique l'angle de l'Ecliptique avec l'Horizon soit égal le soir & le matin, la Lumière Zodiacale sera pourtant beaucoup plus élevée sur l'Horizon le soir au Solstice d'Eté, que le matin, & au contraire au Solstice d'Hiver. Car dans ce dernier, par exemple, il faudra donner le soir environ 7^d d'élévation de plus à la ligne de direction de la pointe de la Lumière Zodiacale qu'à l'Ecliptique, à cause que le point d'intersection de l'Horizon & de l'Equateur Solaire s'éloigne peu de son Nœud Ascendant, & il en faudra ôter au contraire environ 5^d le matin, parce que c'est à peu-près l'angle que l'Equateur Solaire fait avec l'Ecliptique en *Descendance*, ou du côté opposé; ainsi qu'il a été remarqué ci-dessus. Ce qui est encore confirmé par le plus grand nombre d'observations, & qui fournit une nouvelle preuve du sentiment que nous avons adopté touchant la position de la Lumière Zodiacale & de l'Atmosphère Solaire.

On trouvera aussi en conséquence de la même théorie, que les plus grandes largeurs de la Lumière, en général & à tout prendre, se doivent rencontrer, & se rencontrent en effet ordinairement, aux points & aux temps où la Terre est vis-à-vis des plus grandes Latitudes de l'Equateur Solaire, & autour de ses Limites, ♍ 8^d, ♓ 8^d, & que le contraire doit arriver, & arrive le plus souvent, lorsqu'elle est autour de ses Nœuds, ♊ 8^d, ♐ 8^d. Car dans le premier cas, par exemple, l'œil de l'Observateur étant élevé de $7\frac{1}{2}$ degrés au dessus du plan de l'Equateur Solaire, ce cercle doit lui paroître une Ellipse, ou, ce qui revient au même, l'Observateur doit voir la Lumière Zodiacale d'autant plus large indépendamment de l'épaisseur de l'Atmosphère Lenticulaire du Soleil dont elle résulte.

Soit l'œil de l'Observateur en *O*, dans le plan de l'Ecliptique *HZQ*, qui est celui du Tableau ou de la Figure, sur la ligne horizontale *HO*, commune Section de l'Ecliptique, & de l'Horizon ou plan horizontal *AHKRO; AZK* Fig. XXII.

repréſentera l'Equateur Solaire élevé de $7^d \frac{1}{2}$, *(KCQ)* ſur l'Ecliptique avec lequel ſa commune Section eſt *CZ. C* ſera le centre commun de ces deux Cercles ſur l'horizontale *HO,* quoiqu'il ſoit communément près de 18^d au deſſous quand on voit la Lumière Zodiacale; ce qui n'eſt pas ici de conſéquence, & que nous ſuppoſons, pour rendre la Figure & la Démonſtration plus ſimples. Le fuſeau *ARKL* décrit autour de *AK,* ſera donc une coupe horizontale de l'Atmoſphère Solaire terminée par les rayons viſuels *OA, OK.*

Si ſur l'axe *AK* de la Figure *ARKL,* on prend une infinité de points *B, M, T,* &c. d'où l'on mène les arcs de projection *BZ, MZ, TZ,* au ſommet Z de la commune Section *CZ,* & dans le plan de l'Equateur Solaire, toutes ces courbes formeront le plan *AZK,* incliné d'un angle *ZCO* à l'Horizon, & donneront à l'Obſervateur *O,* l'apparence de la largeur angulaire *AOK* de la Lumière Zodiacale ſur l'Horizon. Et ſi les rayons viſuels qui paſſent par les extrémités *A, K,* & par les points intermédiaires *B, C, M, T,* ſont prolongés juſqu'à une ligne *XY,* priſe ſur l'Horizon, & perpendiculaire à *HO,* ils détermineront ſur *XY,* les points *a, k,* & *b, c, m, t,* qui répondent à leurs pareils *A, K,* & *B, C, M, T,* pris ſur l'axe du fuſeau *AK.* Maintenant ayant élevé ſur *XY,* le plan vertical *SYXz,* ſur lequel ſe doit trouver la projection de la Lumière Zodiacale ou de l'Atmoſphère Solaire *AZK,* vûe ſur l'Horizon, & ayant pris ſur ce plan la ligne *cz* égale à *cζ,* & inclinée ſur *YX,* par exemple, de la même quantité quelconque *zcS,* dont l'Ecliptique l'eſt actuellement ſur l'Horizon; il eſt clair que cette ligne *cz,* commune Section de l'Ecliptique & du plan vertical élevé ſur *XY,* exprimera l'axe *CZ* tranſporté ſur ce plan, où le point Z pris ſur le rayon viſuel prolongé *Oζ,* eſt vû à la hauteur *ζ,* & de la longueur *cζ* ou *cz.* Et ſi de part & d'autre de l'axe *cz,* on trace de même les projections *az, bz, kz, tz, mz,* &c. des arcs *AZ, BZ, KZ, TZ, MZ,* &c. il eſt encore évident que leur totalité donnera l'apparence de la Lumière

Zodiacale *azk*, vûe ſur l'Horizon *YX*, & cela indépendamment d'aucune épaiſſeur *RV* de l'Atmoſphère du Soleil.

Où il faut remarquer, que le milieu réel de cette Atmoſphère, qui ſe trouve en *C*, centre commun de l'Equateur Solaire, de l'Ecliptique & du fuſeau *ARKL*, & dans la commune Section *CZ* de ces deux Cercles, ne ſauroit alors ſe confondre avec l'axe ou le milieu apparent *MZ* ou *mz* de la Lumière Zodiacale *AZK* ou *azk*. Car les points *A* & *K*, limitant la Lumière Zodiacale ſur l'Horizon, comme nous le ſuppoſons juſqu'ici, il eſt clair que l'angle viſuel *AOK*, n'eſt pas partagé également par la ligne *CO*, à cauſe de l'Inclinaiſon *ACH* ou *KCQ* de la ligne *AK*, ſur *HO*, mais par une autre *MO*, menée du point *M*, lequel diviſe *AK* en raiſon de *AO* à *KO*. D'où l'on voit que la direction apparente *mz* de la pointe *z*, pourra différer conſidérablement de ſa direction vraie *cz*; comme je trouve qu'il eſt arrivé en pluſieurs occaſions ſemblables.

On voit auſſi que la Lumière paroîtra plus denſe en *cz*, vers le bord *az*, qui répond à l'axe vrai, à la plus grande épaiſſeur de la Lentille, & au plus long chemin *LN*, que le rayon viſuel fait dans l'Atmoſphère Solaire, qu'à ſon milieu apparent *mz*; & de même, plus denſe, par exemple, en *ar* ou *AR*, qui eſt la corde du ſegment *AGR*, vis-à-vis le bord *A*, qu'en un autre point *tz* ou *DF*, en deçà du bord *K*, & à une diſtance ſenſible *TK*, mais telle cependant que *DF* eſt plus petite que *AR* : & la Lumière Zodiacale paroîtra peut-être auſſi denſe en *AR* ou *ar*, qu'en *VI* ou *mz*, *PE* ou *bz*, &c. ſelon la nature de la courbe *AGKV*.

Enfin il eſt clair, dans la ſuppoſition de la convexité *AGR*, aperçûe du point *O*, que la tangente ou rayon viſuel *OG*, ira déterminer ſur *XY*, un point *g*, d'où réſultera une autre largeur *gk*, & une autre Figure *grzk*, approchant de celle d'une faux, d'un Ongle, &c. Et ſi à toutes ces circonſtances Optiques il s'en joint quelques-unes de Phyſiques, tant de la part de l'Atmoſphère Solaire, que du milieu à travers lequel nous l'apercevons, on comprend combien

il en pourra naître de variétés & de bizarreries apparentes de figure, de lumière & de position. C'est ce qu'il suffit d'avoir touché ici succinctement, pour nous prémunir contre ces apparences trompeuses, comme aussi pour rendre compte au Lecteur des attentions que nous avons apportées sur ce sujet à nos propres Observations, & à l'examen de celles d'autrui.

CHAPITRE VII.

Conséquences à tirer de la même théorie, par rapport à l'Aurore Boréale.

Fig. XXIII. APPLIQUONS maintenant la même théorie aux Aurores Boréales, & soit *TSR* le plan de l'Ecliptique ou de l'Orbite Terrestre vûe de profil, de manière que *TR* représente en même temps le diamètre de cette Orbite qui passe par les deux points *T, R* de sa plus grande déclinaison avec l'Equateur Solaire, laquelle se trouve, comme nous l'avons vû ci-dessus, au 8me degré des Signes de la Vierge & des Poissons. Le plan de l'Equateur Solaire & celui qui partage son Atmosphère en deux parties égales selon son épaisseur, sont ici la même chose. Soit donc *EQ* ce plan de l'Equateur Solaire vû aussi de profil, prolongé indéfiniment de part & d'autre du point d'intersection ou centre *S* du Soleil *EIQX*, vers *Y* & vers *Z*, & faisant avec le plan de l'Ecliptique l'angle *YST* égal à *RSZ*, de $7^d \frac{1}{2}$. *IX* sera l'axe du Soleil prolongé vers *N* qui est du côté du Nord ou de son Pole Boréal, & vers *A* qui est du côté du Sud ou de son Pole Austral. Les points *R, T*, représenteront aussi le centre ou le Globe même de la Terre étant au 8me degré de ♓, ou de ♍; & les petits cercles qui renferment ces points ou les lettres *T, R*, sont censés exprimer l'Atmosphère ou le Tourbillon Terrestre jusqu'à la distance où la Gravitation qui agit vers la Terre est capable de pousser vers sa surface

la matière de l'Atmosphère Solaire qui arrive, ou qui est rencontrée à cette distance; ainsi qu'il a été expliqué au commencement de la Section précédente. C'est ce que nous entendrons toûjours dans la suite de celle-ci, en désignant seulement la Terre en *T* ou en *R*, & en général quand nous parlerons du Globe Terrestre.

Si autour de *EQ* prolongé également de part & d'autre du point *S*, & sur les parties *BD, GK, HL, YZ,* &c. comme diamètres, on décrit les figures de fuseaux ou d'Ellipses fort alongées, *BCDF, GMKO, HALN, YPZV,* elles représenteront les coupes d'autant d'états différens de l'Atmosphère du Soleil, ou, ce qui est ici la même chose, du Sphéroïde aplati & lenticulaire engendré par la révolution de chacune de ces figures, ou de leurs moitiés, sur l'axe commun *ASN,* selon que cette Atmosphère se trouve réellement plus ou moins étendue, ou différemment conformée. Je dis réellement; car la grandeur ou la figure sous laquelle nous voyons l'Atmosphère Solaire dans la Lumière Zodiacale peut être mutilée, défectueuse ou irrégulière, faute d'y paroître assez sensiblement terminée, ou par les circonstances Optiques dont nous venons de démontrer la possibilité dans le Chapitre précédent.

Toutes ces coupes ou projections supposent l'œil infiniment éloigné, & perpendiculaire à leur plan commun, sur le point *S,* où il faut imaginer que les Nœuds ♊ 8ᵈ, & ♐ 8ᵈ de l'Équateur du Soleil avec l'Écliptique se confondent: & elles sont tracées alternativement par rapport à l'axe de révolution *AN,* avec des points & avec des lignes, pour éviter la confusion. En les comparant avec la Figure II, on voit qu'elles répondent aux plans projetés *AGFK, ApFa, VDCB, EORI, MLNH,* &c. de cette Figure, qui représentent, si l'on veut, autant d'extensions de l'Atmosphère du Soleil jusqu'aux Orbites planétaires où elle peut atteindre dans ces différens états. Ainsi le profil commun de tous les fuseaux de la Figure XXIII, se rapporte à la ligne ou coupe *YZ* de la Figure II, le profil particulier de chacun étant désigné par

les mêmes lettres aux extrémités des Axes ou Diamètres.

Si l'Axe *GK* (Fig. XXIII) du fuseau *GMKO*, eſt égal au grand Diamètre *RT* de l'Orbite Terreſtre, le rayon *GS* ou *KS*, qui eſt le ſinus total, déterminera la moitié de l'Atmoſphère *OKM* ou *OGM*, vûe de la Terre, à occuper 90^{d} dans le Ciel, à compter depuis le lieu du Soleil, juſqu'à la pointe *K* ou *G*; & le petit Diamètre *OM* ayant un peu plus du tiers de *KS* exprimera une largeur, par exemple, de 20 à 21^{d}; ce qui répond à peu-près aux dimenſions ſous leſquelles la Lumière Zodiacale parut à feu M. *Caſſini* le 7 Mars 1687. Par cette commune meſure on pourra juger des grandeurs différentes ſous leſquelles l'Atmoſphère Solaire eſt ici dépeinte ou projetée, & qui ſont toutes déduites de quelque obſervation. Il faut ſeulement remarquer que ſes largeurs ou épaiſſeurs priſes ſur l'axe prolongé du Soleil, & qu'on ne voit jamais avec la Lumière Zodiacale, ſont, comme vrai-ſemblablement elles doivent l'être, plus grandes qu'à la partie *lg* ou *PF* ou *CV*, obſervée ſur l'Horizon. Car il n'eſt point queſtion ici de ce qu'on en voit dans les Eclipſes totales, toûjours trop mal terminé, par la grande clarté qui reſte encore autour du Globe du Soleil, pour nous pouvoir donner les vraies dimenſions de ſon Atmoſphère; ainſi qu'il a été remarqué dans la première Section.

Le Cercle *euqtr* eſt l'Equateur du Monde, qui fait l'angle *e*♎*T* ou *t*♈*R*, de 23^{d} 29′ avec l'Orbite *TR*, au premier degré d'*Aries* & de *Libra*, & celui de 27^{d} 10′, *euG*, avec l'Equateur Solaire *GK*. L'Axe de la Terre ſera donc dirigé ſelon *xi*, perpendiculaire au plan de ſon Equateur qui ſe confond avec celui du Monde.

Maintenant, ſi le plan de l'Ecliptique ſe trouvoit confondu avec le plan de l'Equateur du Soleil, en ſorte que le Diamètre *RT* de l'Orbite de la Terre tombât en *ap*, que nous ſuppoſerons pour un moment être la ligne des Apſides; il eſt clair que le Globe Terreſtre devroit paſſer dans l'Atmoſphère du Soleil, & s'y plonger toutes les fois que cette Atmoſphère s'étendroit auſſi loin, ou plus loin que l'Orbite *RT* (Fig. XXIII)

Fig. II & XXIII.

devenue *ap* ; avec cette exception pourtant, que si dans le temps que l'Atmosphère du Soleil n'a que l'étendue de l'Orbite Terrestre, comme, par exemple, en *GMKO,* ses bords *G, K,* (ou Fig. II *AKFG*) conservent toûjours une même distance à l'égard du Soleil ou centre *S,* le Globe Terrestre, à cause de son excentricité, doit la toucher ou la traverser en *p,* dans son Périhélie, & quelque temps avant & après (savoir, Fig. II en *ApF*) & la quitter ensuite dans son Aphélie, & s'en écarter d'autant plus qu'il approche davantage de ce point (savoir, Fig. II en *AaF*). Ainsi dans la supposition précédente, & d'une pareille extension de l'Atmosphère Solaire, il est clair que la Terre la traverseroit dans son Périhélie, ou aux environs, & qu'elle ne la toucheroit pas dans son Aphélie, ni à quelque distance autour de l'Aphélie, quelle que fût la largeur ou l'épaisseur de l'Atmosphère Solaire. Ce que nous pouvons considérer comme le cas moyen entre celui où cette Atmosphère demeureroit toûjours en deçà du Périhélie vers *S* (savoir, Fig. XXIII en *BCDF*) & où elle n'atteindroit jamais la Terre, & celui où cette Atmosphère passeroit au delà de l'Aphélie de la Terre, comme en *YPZV,* ou Fig. II *HNLM,* & où elle atteindroit & renfermeroit toûjours la Terre.

Mais (Fig. XXIII) le plan *EQ* ou *YZ*, & celui de l'Ecliptique *TR,* ne se confondant point, & faisant entre eux un angle de $7^d \frac{1}{2}$, le Globe Terrestre ne doit toucher ou traverser nécessairement l'Atmosphère Solaire, supposée même à une aussi grande distance du centre *S* que l'Aphélie *a,* ou davantage, que lorsqu'il se trouve dans le même plan, c'est-à-dire, vis-à-vis des Nœuds ♊ 8^d, ♐ 8^d de cette Atmosphère. En tout autre cas, il est clair que le Globe Terrestre peut toucher, traverser ou ne toucher pas l'Atmosphère du Soleil, selon que celle-ci par sa largeur ou son épaisseur lenticulaire va ou ne va pas jusqu'au plan de l'Ecliptique, à l'endroit où se trouve actuellement la Terre. Ainsi les deux cas extrêmes, dont nous venons de parler ci-dessus, peuvent naître encore de cette disposition, ou faire un effet semblable,

ſavoir, le cas où l'Atmoſphère Solaire *BCDF* eſt moins étendue par ſon diſque plat, que l'Orbite Terreſtre, où elle ne ſauroit jamais rencontrer la Terre, & celui où elle eſt plus étendue que l'Orbite Terreſtre, & en même temps aſſez épaiſſe pour la renfermer, où elle rencontrera toûjours la Terre.

Dans toute autre occaſion, c'eſt-à-dire, dans les cas moyens, qui, ſelon ce que nous connoiſſons aujourd'hui de l'Atmoſphère du Soleil, doivent faire ſans comparaiſon le plus grand nombre, l'Immerſion ou l'Emerſion du Globe Terreſtre par rapport à cette Atmoſphère, dépendra de la rencontre fortuite de ſon extenſion plus ou moins grande en certains ſens, de ſon épaiſſeur, de ſon aſpect à l'égard de l'Orbite Terreſtre, & du lieu actuel que la Terre occupe dans cette Orbite *TR*, comme par exemple, en τ, σ, υ, &c. ou ſemblables, de la figure XXIII.

D'où l'on voit comment il ſeroit poſſible qu'il n'y eût jamais d'Aurores Boréales ſur la Terre, ou comment il ſe peut qu'elles ſoient de très-longs temps ſans paroître; & au contraire, comment elles pourroient paroître toûjours, ſuppoſé les circonſtances acceſſoires & Phyſiques favorables; ou enfin, comment les Aurores Boréales peuvent paroître en certains temps, en certains ſiècles, & point en d'autres, tantôt plus, tantôt moins fréquemment. Les viciſſitudes de la différente extenſion de l'Atmoſphère Solaire, combinées avec toutes les autres circonſtances que nous venons d'indiquer, en doivent fournir la raiſon, & nous en donneroient le détail, ſi les cauſes primitives de ces viciſſitudes pouvoient un jour nous être connues.

CHAPITRE

CHAPITRE VIII.

De la correſpondance des Repriſes de l'Aurore Boréale avec les apparitions de la Lumière Zodiacale, ou avec les accroiſſemens de l'Atmoſphère Solaire.

PUISQUE les preuves de droit nous manquent, & que nos connoiſſances ſont ſi loin d'atteindre à la cauſe primitive des changemens qui arrivent à l'Atmoſphère Solaire, pour en déduire les temps d'apparition ou de Repriſe des Aurores Boréales, tout au moins devons-nous montrer, quant au fait, & conformément à nos principes, l'accord qui ſe trouve entre ces deux Phénomènes. C'eſt ce qui va faire le ſujet de ce Chapitre, mais qu'il faut avouer que nous ne ſaurions exécuter qu'imparfaitement, par le défaut d'Obſervations de la Lumière Zodiacale, qui eſt preſque la ſeule voie par où l'Atmoſphère Solaire ſe manifeſte à nous. On a vû par l'hiſtoire de cette Lumière, au commencement de cet ouvrage, que ce n'eſt que depuis 1683 qu'on en a des obſervations exactes, ſuivies ſeulement juſqu'en 1688, ou tout au plus juſqu'en 1694, interrompues enſuite, & comme abandonnées, à en juger du moins par les ouvrages donnés au public, juſqu'à ce que la liaiſon qu'elles ont avec notre hypothèſe nous ait engagés à les raſſembler, & à les continuer. Ce peu cependant que nous en avons, & ce qui s'en eſt échappé, comme par haſard, ſous des idées & des vûes toutes différentes dans les ſiècles antérieurs, s'il ne ſuffit pour démontrer la correſpondance que nous avons taché d'établir entre les deux Phénomènes, ne nous offre rien du moins qui ne tende à la juſtifier.

1.° Il eſt conſtant, depuis que nous avons commencé d'y faire attention, dans l'eſpace de quatre à cinq années, que la Lumière Zodiacale, ou, ce qui eſt ici la même choſe, l'Atmoſphère Solaire, a paru pluſieurs fois d'une étendue

ſuffiſante pour arriver juſqu'au Globe Terreſtre, & même au-delà, & pour y produire, ſelon notre explication, les Aurores Boréales dont la ſuite & la fréquence forment cette grande Repriſe que nous éprouvons depuis 1716. J'ai rapporté pluſieurs de ces Obſervations dans la première Section de ce Traité; je ſais auſſi que quelques habiles Aſtronomes ont pris garde en dernier lieu à cette étendue extraordinaire de la Lumière Zodiacale, ou de l'Atmoſphère Solaire; & j'eſpère qu'à l'avenir l'on ne paſſera pas ces ſortes d'obſervations ſous ſilence.

2.° Il a été encore remarqué que le temps de la découverte de la Lumière Zodiacale par feu M. *Caſſini*, ou pluſtôt celui de ſa grande extenſion, qui arriva trois ou quatre ans après, en 1686 & 1687, eſt auſſi l'époque du renouvellement des Aurores Boréales*, dont on avoit tout-à-fait perdu le ſouvenir, ou que l'on ne connoiſſoit plus que ſous l'idée vague du Phénomène obſervé par *Gaſſendi*, au commencement du XVIIme ſiècle.

* *Sup. pp.* 34, 35.

3.° Mais entre la Repriſe de 1686 & celle de 1716, qui ſont la XXme, & la XXIIme de celles dont nous avons donné le détail ci-deſſus, Chap. II, il s'en trouve une autre, ſavoir en 1707, juſqu'en 1710 incluſivement, qui eſt la XXIme; & voici encore la Lumière Zodiacale qu'on avoit tout à fait perdue de vûe, & aux apparitions de laquelle on ne ſongeoit plus depuis les Obſervations de feu M. *Caſſini*, qui reparoît, & qui ſe fait remarquer. M. *Derham* la voit en 1706 & en 1707, & il en rapporte les obſervations à la Société Royale de Londres*. La première fois, en 1706, au mois de Mars, c'étoit un grand ſentier de Lumière, qui s'étendoit ſur la conſtellation du Taureau : cette Lumière, dit M. Derham, *eſt fort extraordinaire..... mais je ne doute point cependant que ce ne ſoit celle que le Docteur* Childrey *obſerva le premier en Angleterre, & M.* Caſſini *en France, comme l'a rapporté le D.* Hook. La ſeconde fois M. *Derham* l'obſerve au mois d'Avril 1707, & il la voit comme une *Pyramide*, ou *apparence Pyramidale*, qui s'élevoit de l'Horizon à 15 ou

* *Philoſoph. Tranſ. n.* 305 *&* 310.

20 degrés de hauteur. Sa couleur tiroit ſur le rouge pâle ; & ce qui eſt peu commun, & qu'on ne voit pas du moins qui arrivât lorſque M. *Caſſini* l'obſervoit, c'eſt qu'il l'aperçût ainſi un quart d'heure ſeulement ou environ, après le coucher du Soleil, c'eſt-à-dire au plus fort du Crépuſcule. Il fallut ſans doute pour cela un concours bien marqué de circonſtances favorables, & qu'en même temps la Lumière Zodiacale ou l'Atmoſphère Solaire fût bien denſe & bien épaiſſe.

4.° En remontant au deſſus de 1686, ou de la XXme *Repriſe*, à celles qui la précèdent, il ne s'agit plus de la Lumière Zodiacale obſervée ou aperçûe comme telle, il faut la déduire des circonſtances que les Auteurs ont fortuitement rapportées en parlant d'autres Phénomènes, ou la démêler à travers les apparences trompeuſes, & quelquefois chimériques dont l'ignorance des temps l'a revêtue : on en a vû des exemples ci-deſſus. Il eſt à préſumer cependant, & nous en rapporterons bien-tôt une preuve remarquable, que la Lumière Zodiacale a été ſouvent dans les ſiècles paſſés plus étendue, plus denſe & plus viſible qu'elle n'étoit du temps de feu M. *Caſſini*, & qu'elle n'eſt du nôtre, de cela ſeul qu'elle a été aperçûe. Car ſi cet habile Aſtronome s'eſt étonné *qu'on ne regardât cette Lumière que comme un ſimple brouillard*, lorſqu'il l'obſervoit dans ſa plus grande étendue, & s'il y a encore aujourd'hui ſi peu de gens parmi les plus éclairés, qui en aient connoiſſance de leurs propres yeux, quoiqu'elle paroiſſe depuis pluſieurs années, que devra-t-on penſer de ces anciens temps, & de la difficulté qu'on y a dû trouver à diſcerner ce Phénomène auquel on ne s'attendoit pas, & à le diſtinguer du Crépuſcule, de la Voie Lactée, & des brouillards blancheâtres ou colorés qui couvrent ſouvent l'Horizon ?

M. *Caſſini* croyoit que *Deſcartes* pouvoit avoir vû la Lumière Zodiacale, ou qu'il en avoit entendu parler ſous l'apparence de ces Queues de Comète, ou de ces *Poutres*, qui ſe montrent quelquefois en un même jour, avant le lever du Soleil & après ſon coucher. C'eſt à l'occaſion d'un endroit du livre des Principes de ce Philoſophe, dont il a été

ſait mention dans notre Section première, Chap. II. Et en ce cas l'Epoque de cette apparition ſe rapporteroit aſſez à la Repriſe des Aurores Boréales qui parurent du temps de *Gaſſendi*, & qui ſont la XIXme de notre recueil. J'ajoûterai que *Morin* célèbre Aſtronome qui a écrit au commencement du XVIIme ſiècle, met entre les Phénomènes qui réſident dans la ſuprême région de l'air, celui qu'il appelle la *Pyramide ardente* *, avec la *Poutre* & les *Comètes* ; & je ne doute pas que ce ne fût à la Lumière Zodiacale que l'on donnoit le nom de *Pyramide* ou de *Cone*, comme on le trouve ailleurs ; mais il ſeroit difficile de ſavoir ſi *Morin* parle d'après ce que l'on voyoit de ſon temps, ou s'il ne fait que rapporter ce qu'il avoit lû dans les Auteurs, & il faut avouer qu'en cela ce ne ſont ici que des conjectures bien légères.

* *Mundi ſublunaris Anatomia, cap. II.*

Les preuves tirées de certaines Queues de Comètes, me paroiſſent en général plus concluantes, quoiqu'en particulier, il y ait toûjours à douter de ce qu'ont vû les Obſervateurs, ou de ce que les Hiſtoriens ont prétendu nous faire entendre d'après eux. Car il y a des temps, & ce ſont preſque toûjours ceux qui ſe trouvent à quelqu'une des Repriſes de l'Aurore Boréale ou qui en approchent, pendant leſquels il paroît un ſi grand nombre de Comètes de toute eſpèce, qu'il n'y a pas à douter qu'on n'en ait ſouvent confondu quelqu'une avec l'Aurore Boréale, comme nous l'avons fait remarquer en ſon lieu, & enfin avec la Lumière Zodiacale dont il s'agit préſentement. Il ne faut pour s'en convaincre, que parcourir les Auteurs que nous avons le plus employés ci-deſſus, *Lycoſthène, Gemma,* & les Cométographes, avec les attentions que nous avons ſuffiſamment indiquées.

Une autre remarque à faire en faveur de la correſpondance de l'Aurore Boréale & de l'apparition de la Lumière Zodiacale dans les ſiècles les plus reculés, eſt le mélange continuel qu'on trouve de l'une & de l'autre dans les deſcriptions que les anciens Auteurs nous ont laiſſées ſur ces ſortes de Phénomènes. Par exemple, *Pontanus*, qui a vû ou pû voir les Aurores Boréales de 1461 & 1465 (*Repr. XIV*) étant

né en 1431, & mort en 1509, nous a donné dans ſes Poëſies une deſcription très-élégante de ces Phénomènes, où il parle d'une apparence de *Coin*, de *Cone* & de *Pyramide*, qui ſe perd dans le Ciel, & qui, à mon avis, doit pluſtôt ſe rapporter à la Lumière Zodiacale qu'aux jets de Lumière de l'Aurore Boréale, quoiqu'il parle encore de ceux-ci.

..... Leve in aërium ſe tollit acumen
Conſurgens : graviora ſuo ſeſe ordine ad imum
Detrudunt, donec Cunei *ſub imagine flammam*
Concipit, & rutilus micat inter ſidera Conus *.

* Jov. Pontani *Oper. t. IV. lib. Meteororum. Cap.* De Lampadibus & aliis ignitis figuris.

Car les jets de lumière ne ſe terminent pas en pointe lorſqu'ils ſont un peu larges : on les voit pluſtôt compris entre deux parallèles, ou même un peu divergens vers le haut. Mais la Figure vraiment Pyramidale avoit ſi bien frappé l'imagination, & apparemment les yeux de notre Poëte, que ſe tranſportant tout à coup au milieu de l'Egypte, & ſur les bords du Nil, il y peint un pécheur étonné de voir ſes Pyramides, & les monumens de ſes Héros enlevés dans le Ciel, & confondus avec les Aſtres;

Tunc aliquis limoſa agitans ad flumina Nili
Piſcator, dum nocte oculos ad ſidera tollit,
Obſtupuit, doluitque ſimul ſuper aſtra referri
Pyramidas, veterumque rapi monumenta virorum,
Ægyptumque ſuis ſuperos ſpoliare trophæis.

Après cela il diſtingue fort bien, ce me ſemble, la figure pointue ou longue & étroite, comme celle d'une *Lance*, que l'on voit quelquefois à des rayons qui ſortent perpendiculairement du Segment obſcur, d'avec celle qu'il avoit attribuée à la Lumière Zodiacale, ou au *Cone* ;

Interdùm longam erectus *conſurgit in* haſtam,
Parte levis, parte obducta caligine *denſus.*

Et il n'avoit pas oublié la *fumée* apparente, qui s'y mêle, ſemblable à celle des *chaumes* qui brûlent dans une campagne,

Ut quando ſtipulis furtim vagus incidit ignis, &c.

Quoi qu'il en ſoit, il eſt certain que le Cone & la Pyramide repréſentent parfaitement la figure de la Lumière Zodiacale; & M. *Derham* dans l'obſervation de cette Lumière, que nous avons rapportée ci-deſſus, n'a pas cru pouvoir la mieux nommer que *Pyramis veſpertina.* Mais l'ignorance où étoient les Anciens touchant ce Phénomène & celui de l'Aurore Boréale qui le ſuit ou l'accompagne ſouvent, jette preſque toûjours de la confuſion & quelque incertitude dans ce qu'ils nous diſent ſur ce ſujet.

Cependant voici encore, ſi je ne me trompe, un témoignage ſingulier de l'apparition de la Lumière Zodiacale ou de l'Atmoſphère Solaire; ce ſera le dernier que nous rapporterons. Il tombe ſur le commencement du vme ſiècle, & répond à notre Iere *Repriſe* des Aurores Boréales. C'eſt celui-là même que nous avons annoncé au commencement de cet Ouvrage, en parlant de l'apparence de l'Atmoſphère du Soleil pendant les Éclipſes totales de cet Aſtre, & ſur ce qu'elle peut quelquefois s'y montrer ſous la même forme que dans la Lumière Zodiacale proprement dite. Je tire ce témoignage de *Nicéphore Calliſte*, Hiſtorien, qui n'eſt pas, je l'avoue, des plus eſtimés, mais que je crois dans l'occaſion préſente à couvert de tout ſoupçon, par la nature des faits & des circonſtances que l'on va voir.

Il s'agit d'une Éclipſe Solaire, qu'il y eut, comme on peut le conjecturer, à Conſtantinople, ou peu loin de cette Ville, ſous le règne de *Théodoſe le Jeune. Nicéphore* décrit cette Éclipſe dans le XIIIme Livre de ſon Hiſtoire, après avoir rapporté la priſe de Rome par *Alaric*, & raconté tous les préſages ſiniſtres & tous les malheurs qui précédèrent ou qui ſuivirent ce grand événement.

Il y eut encore alors, dit-il, *une Éclipſe du Soleil, pendant laquelle l'obſcurité fut ſi grande, que les Étoiles parurent en plein*

jour .... On vit auſſi en même temps dans le Ciel avec le Soleil éclipſé, & au deſſus de lui, *une clarté ſingulière, qui avoit la figure d'un Cone, & que quelques perſonnes peu inſtruites prirent pour une Comète. Mais il n'y avoit rien là de ſemblable à une Comète : car cette clarté ne ſe terminoit point en Queue ou Chevelure* de Comète, *& n'avoit point d'Etoile* auſſi qui en pût repréſenter le Noyau. *C'étoit pluſtôt une eſpèce de flamme, qui ſubſiſtoit par elle-même, ſemblable à celle d'une grande Lampe, & d'où il partoit une lumière fort différente de celle des Etoiles.*

On continua de voir la même apparence ſans doute les jours ſuivans, & ce fut à mon avis le matin avant le lever du Soleil, car voici ce que l'Hiſtorien ajoûte immédiatement après. *Mais la poſition & le mouvement de cette lumière changèrent. Elle étoit d'abord placée vers cette partie du Ciel où le Soleil ſe lève à l'Equinoxe du Printemps ; enſuite elle parut couchée le long de cette partie* du Zodiaque, *qui répond à la dernière Etoile de la queue de l'Ourſe, marchant,* ou regardant *toûjours* par ſa pointe, *vers l'Occident. Et après qu'elle eut parcouru ainſi le Ciel* ou le Zodiaque, *pendant plus de quatre mois, elle diſparut. Son ſommet devenoit quelquefois plus aigu, & lui donnoit une figure beaucoup plus oblongue que celle du Cone, après quoi ſe raccourciſſant, elle en reprenoit quelquefois les proportions. Elle eut encore d'autres formes extraordinaires, & qui ne reſſembloient à aucun des Phénomènes connus. Elle commença de ſe montrer au milieu de l'Eté, & continua juſqu'à la fin de l'Automne.*

Ce qui eſt dit ici des proportions du *Cone,* & ce qu'on en a vû ci-deſſus dans *Pontanus,* ſe doit entendre, non à la manière des Géomètres, chez qui cette eſpèce de corps régulier ne perd point ſa dénomination, quelque aigu & oblong qu'il puiſſe être, mais pluſtôt de la façon dont l'emploient la pluſpart des Auteurs anciens qui donnent ce nom à toute borne conoïdale, *meta,* comme l'explique le Traducteur Latin de *Nicéphore,* & particulièrement à la Borne qui étoit à Rome au bout du Cirque.

Mais il y auroit des choſes bien plus importantes à éclaircir

ſur ce paſſage. Il faudroit ſavoir ſur-tout quel étoit le lieu du Ciel ſur l'Horizon où ſe trouvoit le Soleil pendant l'Eclipſe, & comment ſon Atmoſphère, qui vint à s'y montrer ſous la forme qu'elle a dans la Lumière Zodiacale, ne fut vûe que d'un côté. Car ce n'eſt pas le cas de ſon apparition après le coucher, ou avant le lever du Soleil, où ſa moitié inférieure, & une partie de la ſupérieure ſe trouvent cachées ſous l'Horizon, comme la repréſente notre Figure I, dans la première Section; elle devoit, ce ſemble, paroître toute entière pendant l'Eclipſe, ſous la forme de fuſeau, & l'Obſervateur devoit voir deux Cones oppoſés, l'un à l'Occident & au deſſus du Globe Solaire caché par la Lune, l'autre à l'Orient & au deſſous vers l'Horizon; ſi c'étoit le matin, comme je le conjecture. Il ſeroit encore à ſouhaiter que l'Hiſtorien eut mieux ſpécifié qu'il n'a fait, comment on continua de voir le même Phénomène les jours ſuivans depuis le milieu de l'Eté juſqu'à la fin de l'Automne; ſi c'étoit toûjours avec le Soleil, ou ſimplement avant ſon lever ou après ſon coucher. Quoiqu'à l'égard de ce dernier article, comme je ne doute pas qu'il ne s'agiſſe ici de la Lumière Zodiacale, qu'on ne ſauroit apercevoir avec le diſque du Soleil non éclipſé, je ne fais nul doute auſſi que ce ne fût le matin avant le lever de cet Aſtre, que l'on continua de voir cette Lumière ſous la forme de Cone ou de Lance.

Un calcul exact de cette Eclipſe, ſon heure, ſa quantité, ſa demeure & ſes autres élémens réſoudroient une partie de ces difficultés, & nous fourniroient peut-être de quoi éclaircir tout le reſte. Mais outre que l'Epoque du Sac de Rome par *Alaric*, qu'on fixe communément à l'an 410, n'eſt pas ſi inconteſtable qu'il n'y ait des Auteurs très-graves qui varient là-deſſus*, il reſte encore une autre incertitude dans le texte de *Nicéphore ;* c'eſt qu'on ne voit point du tout à quelle diſtance & à quelle place par rapport à ce terme, il faut mettre l'Eclipſe en queſtion. Parmi cette foule d'événemens, de préſages & de malheurs que cet Hiſtorien rapporte en cet endroit, on comprend bien qu'il y en doit avoir une partie qui

* Petav. *De Doctr. Temp. Lib. II, cap. L.*

qui ont précédé la priſe de Rome, & quelques autres qui l'ont ſuivie ; mais il n'eſt pas aiſé de les démêler. Auſſi ne trouvai-je ni Aſtronome, ni Chronologiſte, qui ſe ſoit donné la peine de calculer cette Eclipſe de Soleil, dans des Catalogues d'ailleurs très-amples où ils nous ont donné les élémens de quantité d'autres Eclipſes arrivées dans les ſiècles les plus reculés. Ils rapportent ſimplement celle-ci, les uns à l'an 410, comme le P. *Riccioli*, les autres à 409 ou 413, comme *Hévélius*, ou à 412, comme le même *Hévélius* & *Lycoſthène*, &c. Nous croyons donc pouvoir nous diſpenſer du long travail qu'il faudroit entreprendre pour déterminer quelque choſe de plus précis ſur cette matière, & d'autant plus que par rapport à la circonſtance qui fait ici la principale difficulté, ſavoir, comment on n'a vû qu'un cone de lumière ou la moitiè de l'Atmoſphère du Soleil, on en peut fort bien imaginer la poſſibilité dans l'un des cas ſuivans, ſelon ce que donneroit le réſultat du calcul.

Car 1.° ou cette Eclipſe ſera arrivée près de l'Horizon, par exemple, le matin, & en ce cas l'Horizon & les vapeurs dont il ne manque guère d'être chargé, auront empêché la Lumière Zodiacale de ſe montrer au deſſous du Globe Solaire, & elle n'aura été vûe qu'au deſſus pendant l'obſcurité. Je ne voudrois pas même aſſurer que ce ne fût point ici une de ces Eclipſes *matinales* dont le P. *Riccioli* nous a donné l'explication & des exemples, & pendant leſquelles l'obſcurité peut être très-grande, quand même elles ne ſeroient que partiales, à cauſe que la partie du Diſque non éclipſée ſe trouve au deſſous de l'Horizon, tandis que le reſte du corps éclipſé du Soleil eſt au deſſus.

2.° Ou le Soleil aura été plus élevé ſur l'Horizon, & à telle hauteur qu'on voudra pendant l'Eclipſe ; mais l'un des deux Cones de ſon Atmoſphère aura été caché par des nuages qui ſe ſeront trouvés accidentellement de ce côté.

3.° Ou enfin en quelque lieu du Ciel que ſoit arrivée l'Eclipſe, & quelque ſerein qu'ait été le temps, l'Eclipſe étant totale, mais non centrale, l'Atmoſphère Solaire aura paru

ſous la forme de Cone du côté où l'Immerſion étoit plus grande, & ſimplement comme une eſpèce de *Frange* ou de *Flamme brillante* autour du Globe Lunaire, du côté de la moindre Immerſion, ainſi que *Képler* nous la décrit en général dans les Eclipſes totales de Soleil*, & qu'elle parut dans le bas Languedoc, à Montpellier & à Béziers, le 12 Mai 1706; ou ſeulement comme un Cone fort obtus en comparaiſon de ſon oppoſé, comme nous la vîmes de part & d'autre, vers l'Orient & vers l'Occident, M. *Godin* & moi, pendant l'Eclipſe totale du 22 Mai 1724 à Paris. Car ſoit *TP* l'Ecliptique, *RB* l'Orbite de la Lune dont le Nœud eſt en *N*, *EQ* l'Equateur du Soleil, que nous ſuppoſons partager en deux parties égales ſon Atmoſphère; *DOCF* le Diſque du Soleil éclipſé dont le centre eſt en *S*, & *IFM* celui de la Lune dont le centre eſt en *L*, au moment du milieu de l'Eclipſe, &c. Il eſt aiſé de comprendre par l'inſpection de ce Type, que dans le cas d'une denſité extraordinaire, l'Atmoſphère du Soleil pourra paroître juſqu'en *Q*, & ſous la Figure *HQG*, du côté *COD*, où ſon Diſque eſt plus enfoncé dans l'ombre, & où la partie la plus claire de ſon Atmoſphère eſt cachée par le bord de la Lune *CIOMD*; tandis qu'une pareille partie plus à découvert du côté de *CFD*, éteint la pointe oppoſée du Cone, l'empêche d'être ſenſible, & en réduit l'apparence à la *Frange*, ou à quelque choſe de ſemblable à *GEBH*.

* *Sup. p. 15.*

Fig. XXIV.

CHAPITRE IX.

De la correſpondance des apparitions de l'Aurore Boréale avec les différentes ſituations du Globe Terreſtre, par rapport au Soleil & à l'Atmoſphère Solaire.

IL s'agit ici d'appliquer aux apparitions effectives de l'Aurore Boréale, par le moyen de la Table que nous en avons donnée à la fin du Chap. IV, une partie de ce que nous

avons remarqué en général, dans le Chap. VII, ſur leur poſſibilité ou leur impoſſibilité, leur fréquence ou leur rareté, & de comparer les différens points de l'Ecliptique ſous leſquels ſe trouve la Terre par ſa révolution périodique, avec les Saiſons & mois de l'année où le Phénomène a paru le plus ſouvent.

Cette comparaiſon roulera principalement ſur trois Chefs.

Sur la *Diſtance d'Elongation* du Globe Terreſtre dans les divers temps de l'année, par rapport au Soleil ou à l'Atmoſphère Solaire, c'eſt-à-dire, ſur ſa diſtance proprement dite, & conſidérée indépendamment de ſa ſituation à l'égard des Nœuds ou des Limites de l'Equateur Solaire.

Sur ſa *Diſtance de Latitude* ou *de Déclinaiſon*, par rapport aux Nœuds & aux Limites de cet Equateur.

Et enfin ſur la *Direction* de ſon mouvement annuel *en Aſcendance* ou *en Deſcendance*, par rapport à ſon Pole Boréal qui eſt celui autour duquel ſe forment ou ſe rangent les Aurores Boréales qui nous ſont connues.

Ces trois principes de fréquence ou de rareté dans les apparitions du Phénomène, ſe compliquent entre eux, les deux derniers ſur-tout avec le premier, avec les diſtances de la Terre au Soleil. Mais celui-ci devient le plus important par ſa liaiſon avec la circonſtance eſſentielle d'une étendue de l'Atmoſphère Solaire capable de la faire parvenir juſqu'à la Terre. Car il eſt clair qu'une moindre diſtance exige moins d'étendue de la part de cette Atmoſphère, pour la formation des Aurores Boréales, & une plus grande davantage, à proportion.

Nous donnerons le Calcul & des exemples figurés de tous ces cas, en prenant de part & d'autre, avant & après le moment où le Globe Terreſtre arrive à tel ou tel point de l'Ecliptique, des intervalles de temps égaux, d'un, de deux, ou de trois mois, en entier ou en partie, ſelon l'exigence du cas. Quand les mois ſeront pris en entier, de ſimples extraits de la Table réduite fourniront toute la matière du calcul. Lorſqu'on prendra des portions de mois, il faudra

recourir au dénombrement qui précède la Table, & avoir égard à l'avertiſſement de la page 188, touchant la Réformation Grégorienne du Calendrier, tant actuelle que rétrograde. Car comme cette Réformation fait paſſer quelquefois l'Aurore Boréale d'un mois à l'autre, elle doit changer auſſi la date du Phénomène dans le mois d'où il ne ſort pas, & à raiſon de l'année où il tombe. Enfin ſi la Correction Grégorienne ne quadre pas avec un certain nombre de jours, & donne quelque fraction qui rende l'Epoque douteuſe, il faudra néceſſairement ſe déterminer par eſtime, & ſelon les circonſtances.

Pour en venir donc à l'examen des diſtances de la Terre au Soleil, comparées avec les nombres de notre Table, & pour montrer que ces nombres ſont en général, & toutes choſes d'ailleurs égales, d'autant plus grands que les diſtances ſont plus petites, je ſuppoſerai, comme j'ai fait dans la Section précédente, & comme je ferai dans tout ce qui ſuit, la Parallaxe Solaire de 10″, & par conſéquent la moyenne diſtance de la Terre au Soleil, de 20626 demi-diamètres Terreſtres, ſa grande diſtance de 20976 $\frac{7}{11}$, & ſa petite diſtance de 20275 $\frac{4}{11}$.

Cela poſé, voyons quel nombre de Phénomènes répond à l'un & à l'autre point de la ligne des Apſides, à l'Aphélie & au Périhélie. L'Apogée du Soleil ſe trouve aujourd'hui à peu-près au 8me degré 40′ du *Cancer*, & par conſéquent l'Aphélie de la Terre ſera au même point du Signe oppoſé, ſavoir, au 8me degré du *Capricorne*, où elle arrivera vers le 30me Juin, huit à neuf jours après le Solſtice d'Eté. Ce point a avancé de plus de 19 degrés ſelon l'ordre des Signes, depuis la fin du Vme ſiècle, d'où nous avons commencé à compter les Aurores Boréales qui rempliſſent notre Table. Cependant comme le nombre de celles qui ont été obſervées en dernier lieu, & depuis 1716, eſt preſque trois fois auſſi grand que celui de toutes les autres, & que d'ailleurs le point où ſe trouve aujourd'hui l'Apogée eſt commode, en ce qu'il tombe aſſez juſte à la fin d'un mois, nous fonderons là-deſſus

les calculs ſuivans, une plus grande exactitude n'étant point néceſſaire ici. Prenant donc la ſomme des Aurores Boréales qui ont paru, ou dont il nous reſte la date & l'obſervation, dans chacune des moitiés de l'Orbite Terreſtre, qui renferment les grandes & les petites diſtances; ſavoir, dans tous les mois d'*Octobre, Novembre, Décembre,* en deçà du Périhélie, & de *Janvier, Février, Mars,* au delà; & dans tous ceux d'*Avril, Mai, Juin,* en deçà de l'Aphélie, & de *Juillet, Août, Septembre,* au delà, on trouvera 161 Aurores Boréales autour du Périhélie pour les petites diſtances, & 68 autour de l'Aphélie pour les grandes diſtances; ce qui fait en tout les 229 Aurores Boréales contenues dans notre Table, & qui donne un rapport plus que double, & environ de 12 à 5, entre celles qui ont paru autour du Périhélie, & celles qui ont paru autour de l'Aphélie.

Nombre des Aurores Boréales qui ont été obſervées dans les mois de

La Terre étant dans la partie inférieure de ſon Orbite.	*Octobre* ..	50	La Terre étant dans la partie ſupérieure de ſon Orbite.	*Avril*	12
	Novembre	26		*Mai*	1
	Décembre	15		*Juin*	5
	Janvier ...	21		*Juillet*	7
	Février ...	27		*Août*	9
	Mars	22		*Septembre*	34
	Somme	161	SOMME TOT. 229	Somme	68

Les effets des grandes & des petites diſtances devront être encore plus ſenſibles, ſi la comparaiſon qu'on en fait, ne tombe que ſur les plus grandes & les plus petites. Ne prenons donc que le mois avant & le mois après, qui ſont immédiatement autour du Périhélie & de l'Aphélie; l'on aura,

La Terre étant autour de 8^d ♋, & de Diſtance 20275.	*Décembre*	15	La Terre étant autour de 8^d ♑, & de Diſtance 20976.	*Juin* ……	5
	Janvier…	21		*Juillet*….	7
	Somme	36	[48]	Somme	12

Dont les ſommes 36 & 12 ſont exactement en raiſon triple. Auſſi la différence des diſtances eſt-elle preſque par-tout ſur ce petit intervalle, d'environ 700 Demi-diamètres Terreſtres, ou de 1002750 lieues.

Il ſemblera peut-être que les rapports précédens devroient être diminués, en tant que les Aphélies tombent ſur les temps des plus longs Crépuſcules, & les Périhélies ſur celui des plus courts ; ce qui pourroit faire paroître les effets du différent éloignement de la Terre plus grands qu'ils ne ſont réellement. Mais tout ce que nous voyons aujourd'hui du Phénomène, ſur-tout depuis cinq à ſix ans, peut nous convaincre que la circonſtance des Crépuſcules n'eſt pas auſſi importante qu'on l'auroit pû croire, ni capable à beaucoup près de produire une différence auſſi ſenſible que celle qui ſe trouve dans les nombres ci-deſſus. Les trois quarts des Aurores Boréales qui ont paru, même les plus médiocres, ſe ſont montrées long-temps avant la fin du Crépuſcule : celle du 21 Juin 1730, par exemple, c'eſt-à-dire, au temps même du Solſtice, & en une ſaiſon où il n'y a point de nuit en ce Climat, fut aperçûe dès les 9 heures du ſoir, & elle étoit très-marquée à 9 $\frac{1}{2}$. Pluſieurs autres ont été vûes en toute ſaiſon dans le fort du Crépuſcule; & ce qui empêche qu'on ne les voie ordinairement de même, c'eſt pluſtôt, comme nous l'avons expliqué, Section III, le temps qu'il faut à leur formation, que la clarté qui pourroit en affoiblir l'apparence. D'ailleurs les belles nuits & les beaux couchers de l'Eté, comparés aux temps ſombres de l'Hiver, peuvent favoriſer autant ou plus les apparitions du Phénomène, que la longueur des Crépuſcules ne pourroit leur nuire, ſans compter

que le Ciel eſt toûjours plus obſervé en Eté, & par toutes ſortes de perſonnes, & que par-là tout ce qui y paroît eſt plus remarqué qu'en Hiver.

Mais nous ne devons point finir l'Article des grandes & des petites diſtances de la Terre au Soleil, & de leurs effets pour la formation & la fréquence des Aurores Boréales, ſans prévenir encore une difficulté qui pourroit ſe préſenter ſur ce ſujet, & qui eſt fondée ſur une compenſation qu'il faut tout au moins connoître; après quoi l'on pourra juger de ſes conſéquences.

Par la théorie du premier Chapitre de la Section troiſième, le rapport des Forces Centrales de la Terre & du Soleil étant une fois trouvé, & ſuppoſé invariable, il eſt clair que plus la diſtance de la Terre ſera grande, plus le point d'Equilibre *L* (Fig. IX), pris entre elle & le Soleil, ſera éloigné d'elle, & au contraire, plus ſa diſtance ſera petite plus ce point ſe rapprochera de la Terre. Car la fraction ou Formule $\frac{TS\sqrt{\varphi}}{\sqrt{F}+\sqrt{\varphi}}$, qui donne la valeur de TL, ayant cette diſtance (TS) au numérateur, & tout le reſte demeurant conſtant, exprimera une quantité d'autant plus grande, ou d'autant plus petite, que la changeante TS croîtra, ou diminuera davantage. La matière Zodiacale pourra donc tomber de plus loin dans notre Atmoſphère, lorſque la Terre ſera à ſon Aphélie, que pendant ſes diſtances moyennes, ou lorſqu'elle ſera à ſon Périhélie: & par conſéquent l'Aphélie ſera à cet égard plus favorable à la formation & à la fréquence des Aurores Boréales que le Périhélie. Sachons donc en quoi conſiſte ce plus & ce moins, & ce que la ſphère d'activité de la Peſanteur Terreſtre doit gagner ou perdre par cette circonſtance. La diſtance moyenne de 20626 demi-diamètres Terreſtres, nous a donné $TL = 43\frac{72}{478}$ de ces demi-diamètres ou environ 61813 lieues; par la même voie l'Aphélie ou la grande diſtance, qui eſt de 20977 demi-diamètres, nous donnera $TL = 43\frac{422}{478} = 62861$ lieues; & la petite diſtance, qui eſt de 20275, ſera TL

$= 42 \frac{199}{478} = 60738$ lieues. La différence de ces nombres entre eux eſt 2123 lieues, & leur différence avec *TL*, à la diſtance moyenne, ſavoir, 61813 lieues, ſera d'une part 1048 lieues en excès, & de l'autre 1075 en défaut. D'où il ſuit, que ſelon cette théorie, & ſuppoſé que la matière Zodiacale qui tombe du point *L* vers la Terre, contribue à la formation des Aurores Boréales que nous voyons, la Terre gagne 2123 lieues dans ſon Aphélie, par l'étendue du Tourbillon de ſa Force Centrale, ſur l'éloignement qui réſulte de ſon Aphélie, comparé à celui de ſon Périhélie. Mais nous avons vû ci-deſſus, que cet éloignement eſt d'environ 700 demi-Diamètres Terreſtres, qui ſont 1002750 lieues, & qui contiennent plus de 472 fois le nombre précédent. Donc la compenſation qui naît de cette circonſtance ne ſauroit tout au plus, & dans les ſuppoſitions qui lui ſont les plus favorables, ôter au Périhélie de la Terre l'avantage que nous lui avons attribué à cet égard ſur ſon Aphélie, ainſi que l'expérience le confirme, & il faudra tout au plus diminuer cet avantage par-là de $\frac{1}{472}$ partie, ou d'une quantité qui ne mérite aucune attention, étant comparée à $\frac{93}{229}$, excès ou différence du nombre des Aurores Boréales qui ont été obſervées autour du Périhélie, ſur le nombre de celles qui ont été obſervées autour de l'Aphélie; car $\frac{93}{229}$ valent près de deux cens fois $\frac{1}{472}$.

Examinons préſentement les effets de la *Diſtance en Latitude* ou *en Déclinaiſon* de la Terre par rapport à l'Equateur & à l'Atmoſphère Solaires. On voit bien, comme nous l'avons expliqué Chap. VII, que toutes choſes d'ailleurs égales, le paſſage de la Terre par les Nœuds de ſon Orbite avec cet Equateur, devroit donner un plus grand nombre d'Aurores Boréales, que ſon paſſage par les Limites. Mais comme en particulier & dans le fait les autres circonſtances ne ſont pas égales, & que l'effet de cette cauſe ſe complique avec celui des cauſes contraires, il arrive que la ſomme des Phénomènes qui réſultent du paſſage de la Terre par les Limites, ſurpaſſe la ſomme des Phénomènes qui répondent aux Nœuds.

Car

Car prenant un mois avant, & un mois après le paſſage par chacun de ces points, les renfermant par-là dans quatre intervalles de deux mois, on aura 92 Aurores Boréales autour des Limites, & 47 ſeulement autour des Nœuds.

Aurores Boréales qui ont été obſervées autour des Nœuds, & des Limites de l'Equateur Solaire.

La Terre étant autour de la			
Limite Boréale 8° ♍.	*Février..*	27	
	Mars...	22	
		Somme	49
Limite Auſtrale 8° ♓.	*Août....*	9	
	Septembre	34	
		Somme	43
		SOMME TOTALE	92

La Terre étant autour du			
Nœud Boréal & Aſcendant 8° ♊.	*Novembre*	26	
	Décembre	15	
		Somme	41
Nœud Auſtral & Deſcendant 8° ♐.	*Mai....*	1	
	Juin....	5	
		Somme	6
[139]		SOMME TOT.	47

La différence de ces deux ſommes eſt 45, & leur rapport environ comme 2 à 1.

Sur quoi j'obſerve en général, 1.° Que les Nœuds de l'Equateur du Soleil ſont proche de la ligne des Apſides de l'Orbite Terreſtre ou des points de ſa plus grande & de ſa plus petite diſtance d'Elongation, au lieu que par cette même raiſon les points de Limite de cet Equateur par rapport à la révolution annuelle de la Terre, ſe trouvent auprès de ſes diſtances moyennes. Or il paroît par les obſervations de la Lumière Zodiacale que nous avons depuis 1683, & ſur-tout depuis ces dernières années, que dans ſes grandes extenſions, & aux temps de fréquence, les bornes ordinaires de cette Lumière ſont à environ 90 degrés de diſtance du Soleil;

c'eſt-à-dire, que dans les grandes extenſions de l'Atmoſphère Solaire, la longueur de la Lumière Zodiacale ou la diſtance de ſa pointe au Lieu du Soleil differe peu de la moyenne diſtance de la Terre, ou, ce qui eſt ici la même choſe, qu'elles ſe confondent à peu-près avec celles d'où la matière du Phénomène peut tomber dans l'Atmoſphère Terreſtre, lorſque la Terre eſt à ſes moyennes diſtances. Le nombre des obſervations qui font aller la Lumière Zodiacale plus loin, eſt petit en comparaiſon de celui des autres. De ſorte que lorſque l'Atmoſphère Solaire croît en étendue, & qu'elle arrive juſqu'à la petite diſtance de l'Orbite Terreſtre au Soleil, il eſt très-ordinaire qu'elle monte bien vîte juſqu'à ſa diſtance moyenne, & qu'elle s'y arrête, tandis qu'il eſt rare qu'elle paſſe au delà. Ainſi la Terre gagne peut-être beaucoup moins par rapport à l'Aurore Boréale & à ſa fréquence, dans ſes plus petites diſtances au Soleil, qu'elle ne perd dans ſes grandes diſtances. Le cas extrême & favorable d'un Nœud pourroit donc, indépendamment de tout autre circonſtance, ne pas compenſer le cas extrême & contraire de l'autre Nœud, & la ſomme des deux ne pas égaler celle des cas moyens, qui répondent aux Limites.

2.° Cet autre Nœud, celui qui approche de l'Aphélie, a un ſi grand deſavantage, qu'il pourroit ſeul faire pencher la balance du côté des Limites. Auſſi voit-on que l'excès des Phénomènes qui répondent aux Limites, priſes en total, ſur ceux qui répondent aux Nœuds, tombe principalement ſur la Limite Auſtrale comparée au Nœud Deſcendant ou Auſtral.

3.° Enfin je prends garde que dans les trois ou quatre dernières années de notre Table, qui ſont celles qui ont le plus multiplié le Phénomène, la Lumière Zodiacale ou l'Atmoſphère Solaire n'eſt guère arrivée à la diſtance moyenne de la Terre, ſans qu'elle n'ait été en même temps & très-large & très-denſe, ainſi qu'il a été remarqué dans la première Section. C'eſt donc encore autant d'ôté à l'avantage que les Nœuds pourroient avoir ſur les Limites pour la production des Aurores Boréales : puiſque ce n'eſt que dans la ſuppoſition

du tranchant délié des extrémités de l'Atmosphère Solaire, que les Nœuds doivent l'emporter sur les Limites.

L'avantage des Limites tombe en partie sur les Equinoxes qui en sont peu éloignés, & qui fourniront aussi des fréquences dont la somme, prise à un mois de distance de part & d'autre, surpasse celle qui répond à un pareil intervalle autour des Aphélie & Périhélie, indépendamment des autres raisons que nous en avons données *.

* *Sup. pp. 111, 112, 158.*

Quant au principe de fréquence ou de rareté de l'Aurore Boréale, fondé sur la direction du mouvement Périodique de la Terre par rapport à son Pole Boréal, en tant que ce Pole va à la rencontre de la matière du Phénomène, ou qu'il la fuit, selon que le Globe Terrestre parcourt les Signes Ascendans de l'Ecliptique, ou les Descendans, nous en avons déjà expliqué le méchanisme & les effets en général, dans le Chap. II de la Section troisième. Il ne nous reste plus ici que d'en faire l'application aux nombres de la Table, sur quelques exemples plus détaillés.

Nous avons remarqué que la partie du mouvement composé de la Terre, qui en dirige le Pole Boréal vers la matière du Phénomène, comme la proue du Navire contre l'eau, devoit être la cause de deux effets principaux; l'un de favoriser la Formation de l'Aurore Boréale, ou d'en rendre les apparitions plus fréquentes, dans les saisons de l'année où cette direction a lieu; l'autre de produire des Aurores Boréales mieux formées, plus décidées, & plus déterminées autour du Pole. C'est ce dernier avantage sur-tout qui faisoit l'objet du Chapitre cité, où il ne s'agissoit que d'expliquer pourquoi le siége ordinaire du Phénomène est du côté du Nord; mais c'est à quoi nous ne devons plus faire attention présentement, & nous ne le saurions, notre Table ne portant rien de relatif à cette idée, qui vrai-semblablement n'étoit entrée pour rien jusqu'à nous dans les observations de l'Aurore Boréale. Il me suffira d'assurer le Lecteur que si l'avenir ressemble à cet égard à ce que je vois constamment arriver depuis cinq à six ans, il pourra se convaincre par lui-même

de la vérité de la remarque; c'eſt-à-dire, que les Aurores Boréales depuis le Solſtice d'Hiver juſqu'au Solſtice d'Eté pendant que la Terre parcourt les Signes Deſcendans, ſont communément moins formées, plus indéciſes, & moins terminées vers le Nord, que celles qu'on voit dans l'autre moitié de l'année, & pendant que la Terre ſuit les Signes Aſcendans, ou, ce qui revient au même, c'eſt qu'avec un petit nombre d'Aurores Boréales bien formées & bien terminées, il y en a ici un grand nombre d'autres qui ne le ſont pas. Cela même, & indépendamment de la réalité, a dû produire moins d'Aurores Boréales obſervées; car il eſt à préſumer que les Phénomènes indécis & vaguement placés ont été beaucoup moins aperçûs, ou qu'on les a moins rapportés à l'Aurore Boréale. Mais quelle que ſoit la cauſe du plus grand nombre d'Aurores Boréales remarquées dans un cas pluſtôt que dans l'autre, c'eſt ſur ce nombre que nous allons montrer l'accord de la théorie avec les effets.

Suppoſant donc tout ce qui a déjà été dit là-deſſus dans le Chapitre II de la Section III, d'après la Figure X, qui y eſt jointe; imaginons pour plus de clarté qu'une partie de cette Figure, ou de la ſurface du Cylindre en quoi elle conſiſte, ſoit déroulée ſur un Plan; de manière que la droite
Fig. XXV. *EQ* exprimant l'Equateur du Monde, la courbe ondoyante *ETIDQ* exprime l'Ecliptique diviſée en ſes douze Signes, ainſi que l'on voit ces deux Cercles repréſentés ſur les deux Hémiſphères de quelques Mappemondes. *KNLDM* ſera l'Equateur Solaire avec ſes Nœuds, & ſes Limites *N, D,* & *L, M.* Et parce que la Direction du mouvement dont il s'agit, ne peut avoir d'effet, qu'autant que l'Atmoſphère Lenticulaire du Soleil parvient par ſon étendue & par ſon épaiſſeur juſqu'au Globe Terreſtre, ou à peu-près, nous ſuppoſerons cette épaiſſeur ou largeur de la Lentille de part & d'autre de l'Equateur Solaire, telle que l'Ecliptique y ſoit renfermée, comme l'indiquent les deux Courbes *knldm,* $\varkappa\nu\lambda\delta\mu$, parallèles de part & d'autre à cet Equateur. Car quoiqu'il ſoit aſſez rare peut-être, qu'un ſemblable cas ait lieu

pendant tout le cours de l'année, nous devons cependant le ſuppoſer ici en examinant ſes effets, & toutes choſes d'ailleurs égales.

Cela poſé, il eſt clair que la Terre étant en *T*, au premier degré de ♋, & deſcendant par les Signes ♌, ♍, &c. juſqu'au premier degré de ♑, elle ira à la rencontre de la matière du Phenomène par ſon Pole Auſtral *A*, & tout au contraire en remontant de ♑ par les Signes ♒, ♓, &c. juſqu'au premier degré de ♋, par ſon Pole Boréal *B*. Le premier cas tombera donc ſur la moitié de l'année compriſe entre le 21me Décembre, par exemple, & le 21me Juin, & le ſecond ſur l'autre moitié, compriſe entre le 21me Juin & le 21me Décembre, ou environ, à cauſe des années biſſextiles; car un jour de plus ou de moins ne tire pas ici à conſéquence. Or on trouve 137 Aurores Boréales de ce côté, où eſt le cas favorable de l'Aſcendance, & 92 ſeulement de l'autre, ſur les 229 qu'en contient la Table.

Aurores Boréales obſervées dans l'Aſcendance & dans la Deſcendance.

La Terre parcourant les Signes Aſcendans, de o^d ♑ à o^d ♋.	Du 21 au 30	*Juin*	3	La Terre parcourant les Signes Deſcendans, de o^d ♋ à o^d ♑.	Du 21 au 31	*Décemb.*	7
		Juillet ...	7			*Janvier* ..	21
		Août	9			*Février* ..	27
		Septembre	34			*Mars* ...	22
		Octobre ..	50			*Avril*	12
		Novembre	26			*Mai*	1
	Du 1 au 21	*Décembre*	8		Du 1 au 21	*Juin*	2
		Somme	137	[229]		Somme...	92

La différence des deux ſommes eſt 45, & leur rapport environ de 3 à 2.

Ce qu'il y a ici d'heureux pour l'examen des effets de cette cauſe, c'eſt que la complication de toutes les autres n'y apporte preſque aucune exception, parce qu'elles ſe trouvent

toutes diſtribuées réciproquement & en égale quantité, ſur les deux maſſes d'étendue, de durée & de mouvement, pendant leſquels celle-ci agit; égalité de jours, de nuits, de crépuſcules & de diſtances, de part & d'autre. Car à l'égard des diſtances, par exemple, qui ſont ce qu'il y a de plus important, l'Aphélie & le Périhélie de la Terre ſe trouvant aujourd'hui près des Solſtices, ſur le 9me degré des Signes de ♑ & de ♋, qui ſont les premiers des Aſcendans, ou des Deſcendans, les diſtances de la Terre, & leurs ſommes doivent être à peu près les mêmes, dans le cours des deux moitiés de la Période annuelle qui y répondent : ſans compter qu'aux ſiècles précédens l'Aphélie & le Périhélie de la Terre étoient encore plus près des points Solſticiaux, ou ſe confondoient avec eux. La proximité des Nœuds de l'Equateur Solaire par rapport aux mêmes points de ♑ & de ♋, & la place correſpondante de ſes Limites produiſent auſſi une ſemblable compenſation. Et tous ces points d'Aphélie & de Périhélie, de Nœuds & de Limites, peuvent d'autant mieux être rapportés à ceux des Solſtices, que ce ſont des endroits où le mouvement de Déclinaiſon dont il s'agit eſt preſque nul, par la petiteſſe de l'angle que l'Ecliptique y fait avec l'Equateur du Monde.

Puiſque le mouvement de Déclinaiſon de la Terre, vers l'un ou l'autre des deux Poles du Monde, croît avec l'angle que l'Ecliptique & l'Equateur font entre eux, ſes effets devront être encore plus ſenſibles, ſi l'on ne compare que les temps de l'année où le Globe Terreſtre paſſe par les points où ces deux Cercles font le plus grand angle. La différence des nombres qui expriment les apparitions ou la fréquence du Phénomène ſera ſans doute plus petite, parce qu'ils tomberont ſur un intervalle de temps plus court que le précédent, mais leur rapport ſera plus grand, en ce qu'il réſulte de cas extrêmes; comme on a vû à l'égard des grandes & des petites diſtances. Or c'eſt en effet ce qui arrive auſſi à l'égard des Equinoxes, qui ſe trouvent être en même temps, & les extrêmes par rapport au mouvement de Déclinaiſon, & les

moyens à peu de choſe près, par rapport à toutes les autres circonſtances. Car ſuppoſant la Terre alternativement autour de ces deux points, un mois avant & un mois après, ſavoir, autour du point *E* ou *Q*, ou 0° ♈, depuis le 20me Août juſqu'au 20me Octobre, & autour du point *I*, ou 0° ♎, depuis le 20me Février incluſivement juſqu'au 20me Avril; & prenant dans les dénombremens & dans la Table tous les Phénomènes qui ont paru pendant ces intervalles, il y en aura 76 pour le premier ou autour des Equinoxes d'Automne, & 39 pour le ſecond ou autour des Equinoxes du Printemps, de la manière qui ſuit :

Aurores Boréales obſervées autour des deux Equinoxes.

La Terre étant autour de 0^d ♈	Du 20 au 31	*Août....*	6	La Terre étant autour de 0^d ♎.	Du 20 au dern.	*Février....*	6
		Septembre	34			*Mars...*	22
	Du 1 au 20	*Octobre..*	36		Du 1 au 20	*Avril....*	11
		Somme	76	[115]		Somme...	39

Dont la différence eſt 37, & le rapport double, à un 39me près; au lieu que le rapport qui réſulte des deux moitiés de l'année comparées ci-deſſus, n'eſt qu'environ de 3 à 2. Encore faut-il prendre garde que la diſtance au Soleil eſt un peu plus grande quand la Terre paſſe par la Section du *Bélier* en Automne, que quand elle paſſe par celle des *Balances* au Printemps : ce qui ne peut manquer d'ôter quelques Aurores Boréales à l'Equinoxe d'Automne, & de couvrir une partie des effets de l'Aſcendance & du mouvement de notre Pole vers la matière du Phénomène.

Que ſi au contraire les différentes diſtances de la Terre au Soleil viennent à concourir avec les différentes directions de ſon mouvement de Déclinaiſon, leurs effets en ſeront encore plus marqués. Par exemple, ſi l'on cherche quelle a été la fréquence du Phénomène autour du premier degré des *Gémeaux* (♊), & du premier du *Sagittaire* (♐) un mois

avant & un mois après, ſur les deux arcs de l'Ecliptique compris entre ♉ & ♋, & entre ♏ & ♑, c'eſt-à-dire, depuis environ le 22me Octobre juſqu'au 22me Décembre, & depuis environ le 20me Avril juſqu'au 21me Juin, on trouvera 46 Aurores Boréales d'un côté, & 5 de l'autre.

La Terre montant de ♉ à ♋, autour de 20355 dem. diam. de Diſt.	Du 22 au 31	*Octobre..*	11	La Terre deſcendant de ♏ à ♑, autour de 20888 dem diam. de Diſt.	Du 20 au 30	*Avril...*	1
		Novembre	26			*Mai....*	1
	Du 1 au 22	*Décembre*	9		Du 1 au 21	*Juin....*	3
		Somme..	46	[51]		Somme..	5

Ce qui donne un rapport de plus de 9 à 1, & qui ne doit pas ſurprendre, à cauſe de la complication mutuelle des deux circonſtances qui tendent au même effet. Car quoique la quantité du mouvement de Déclinaiſon ſoit petite autour des points 0^{d} ♊ & 0^{d} ♐, il ſuffit qu'elle ſoit telle qu'elle doit être, en Deſcendance autour de l'un, & en Aſcendance autour de l'autre, & qu'elle concoure avec les diſtances, qui ſont très-différentes en ces endroits, pour qu'il en réſulte de très-grands effets; la Terre étant ici, c'eſt-à-dire, autour du 22me Décembre, éloignée ſeulement de 20355 demi diamètres, & autour du 21me Mai, d'environ 20888. Ce qui fait une différence de 533 demi-diamètres, ou de 763522 lieues.

La comparaiſon des paſſages de la Terre par les Nœuds de ſon Orbite avec l'Equateur Solaire, quoique très-proches des points de l'exemple précédent, donne un moindre rapport, & paroît en effet le devoir donner tel. Car prenant toûjours le même intervalle de deux mois de part & d'autre; les 8 degrés à retrancher des Signes du *Taureau* & du *Scorpion*, ou, ce qui eſt ici la même choſe, les neuf derniers jours d'Octobre & d'Avril à ôter, ſont autant de pris ſur les portions de l'Ecliptique qui faiſoient le plus grand angle avec l'Equateur

l'Equateur Terrestre ; & les 8 degrés à ajoûter, ou les neuf derniers jours de Décembre & de Juin, à compter au delà des Solstices de ♋ & de ♑, font ensuite autant de pareils espaces de temps, pendant lesquels les deux causes s'affoiblissent réciproquement, & s'entredétruisent, le mouvement de Déclinaison allant d'un côté en Descendance, tandis que la distance diminue, & de l'autre en Ascendance, tandis que la distance augmente, comme il est aisé de voir par la Figure, & par tout ce qui a été remarqué ci-dessus. D'où il arrive que les sommes, au lieu d'être 46 & 5, & d'avoir entre elles le rapport de 9 à 1 & plus, sont 41 & 6, & n'ont pas même tout-à-fait le rapport de 7 à 1.

Aurores Boréales observées autour & proche des deux Nœuds de l'Equateur Solaire.

La Terre étant autour du Nœud Ascendant de l'Equat. Sol. & en Ascendance par rapport à l'Equat du Monde, depuis le 8^d ♉ jusqu'à 0^d ♋ seulement.	*Novembre*	26	La Terre étant autour du Nœud Descendant de l'Equat. Sol. & en Descendance par rapport à l'Equat. du Monde, depuis le 8^d ♏ jusqu'à 0^d ♑ seulement.	*Mai*......	1.
	Décembre	15		*Juin*......	5
	Somme	41	[47]	Somme...	6

Nous ne pousserons pas plus loin cette recherche. Des cas moyens plus compliqués que ceux qu'on vient de voir, demanderoient, pour être susceptibles d'un semblable examen, que nous eussions une toute autre suite d'observations que celle qui a fait jusqu'ici la base de nos Calculs. Il suffit pour le présent, qu'en général & à tout prendre, les grands nombres & les grands rapports se trouvent toûjours du côté où ils

doivent être, avec les grandes masses & les cas extrêmes. Tout le reste devient équivoque & peu concluant pour ou contre l'analogie que nous avons cru apercevoir entre les apparitions du Phénomène & les positions ou les mouvemens de la Terre dans les différentes Saisons de l'année. C'est au temps & à de nouveaux faits à justifier pleinement notre idée sur ce sujet, ou à faire naître des conjectures plus heureuses.



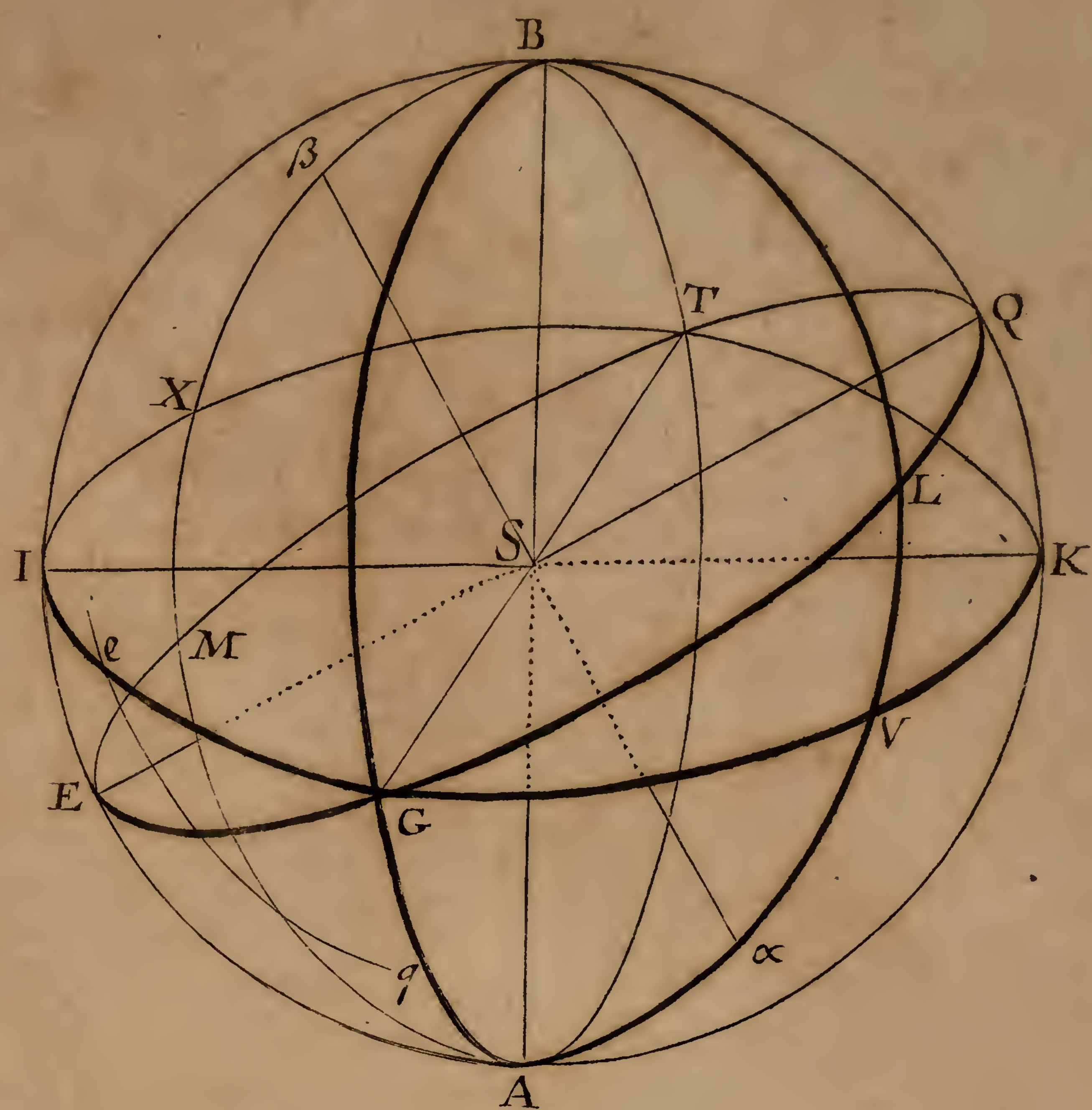


Fig. XIX.

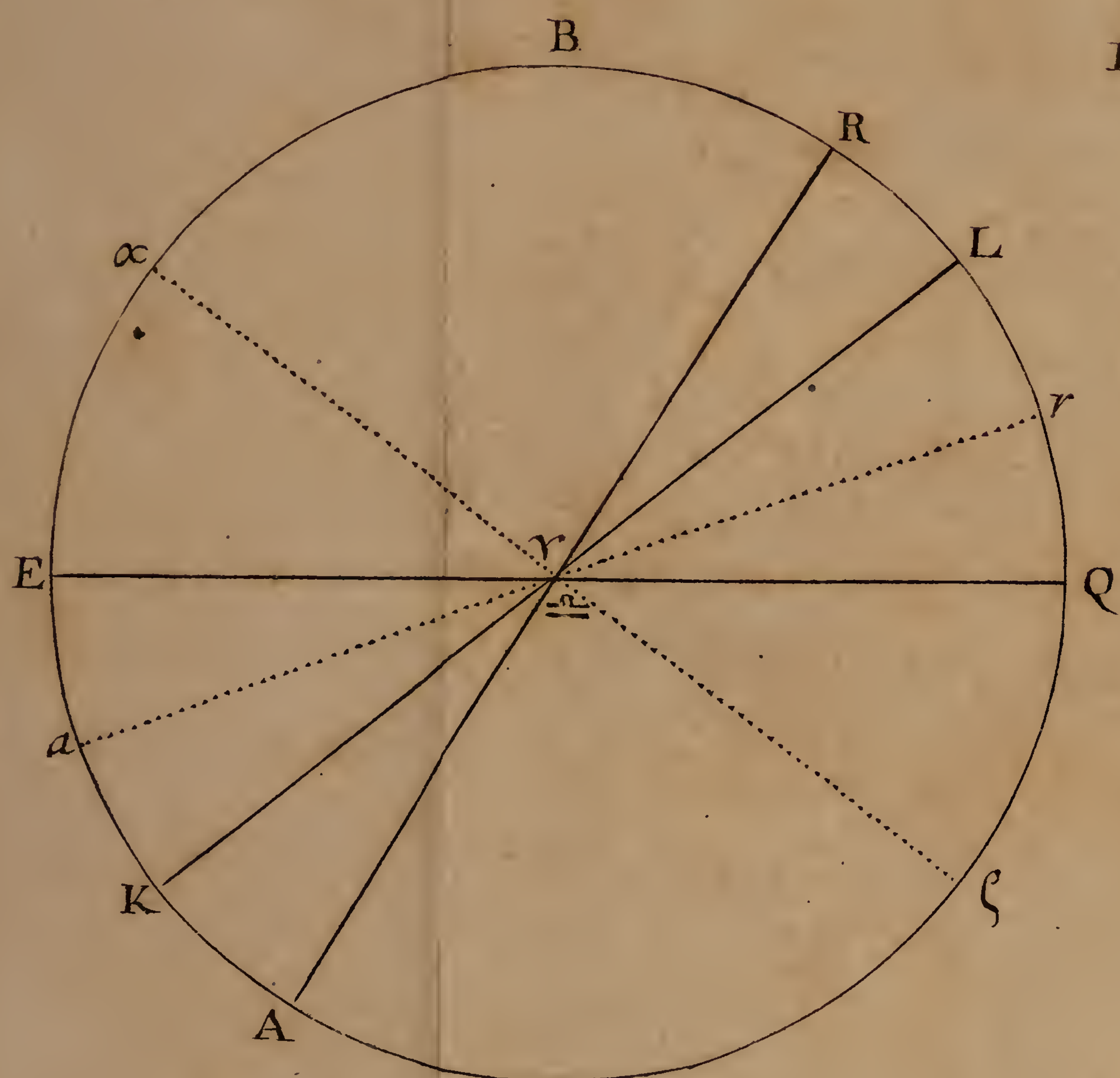


Fig. XX.

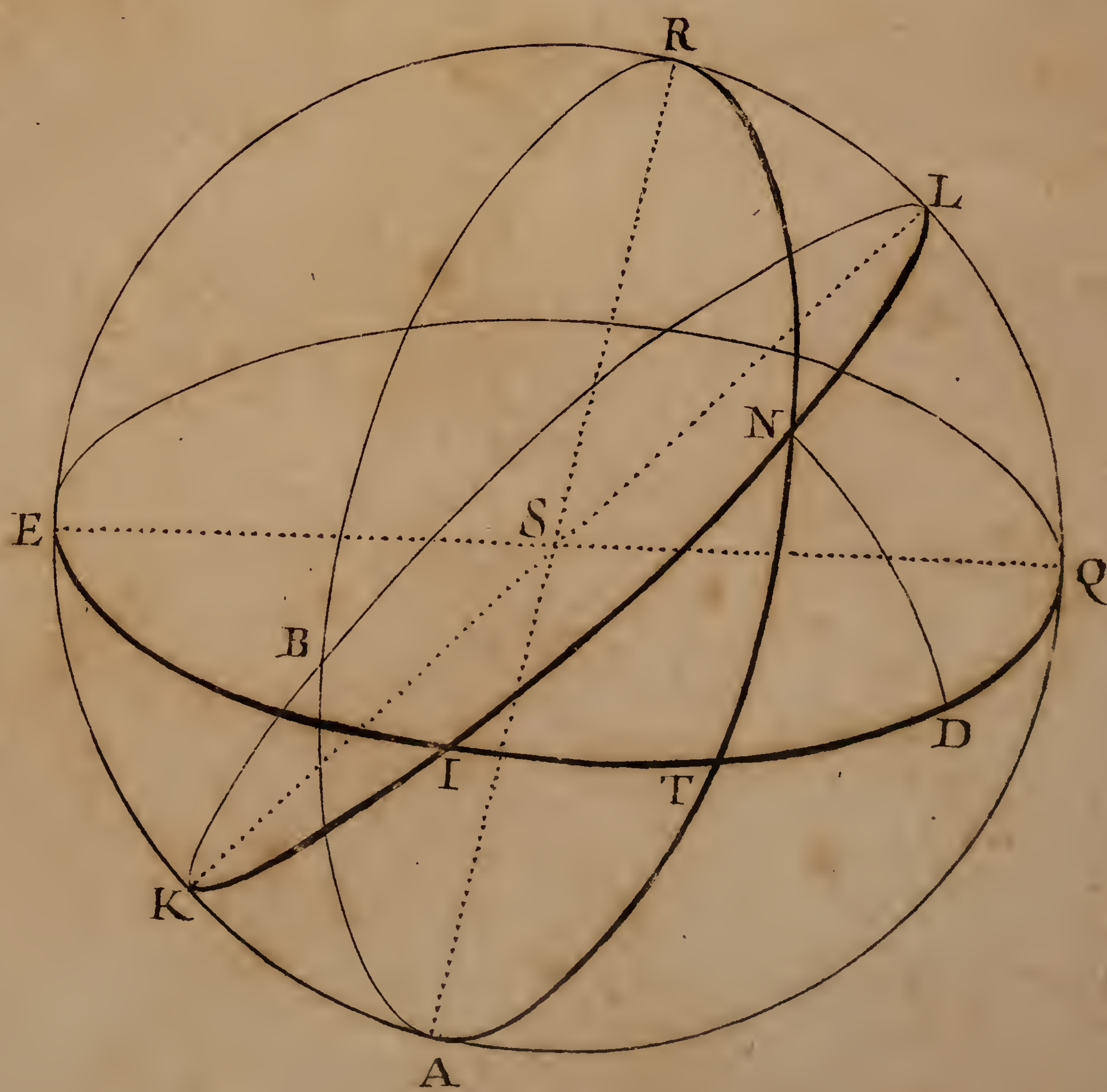


Fig. XXI.

Fig. XXII.

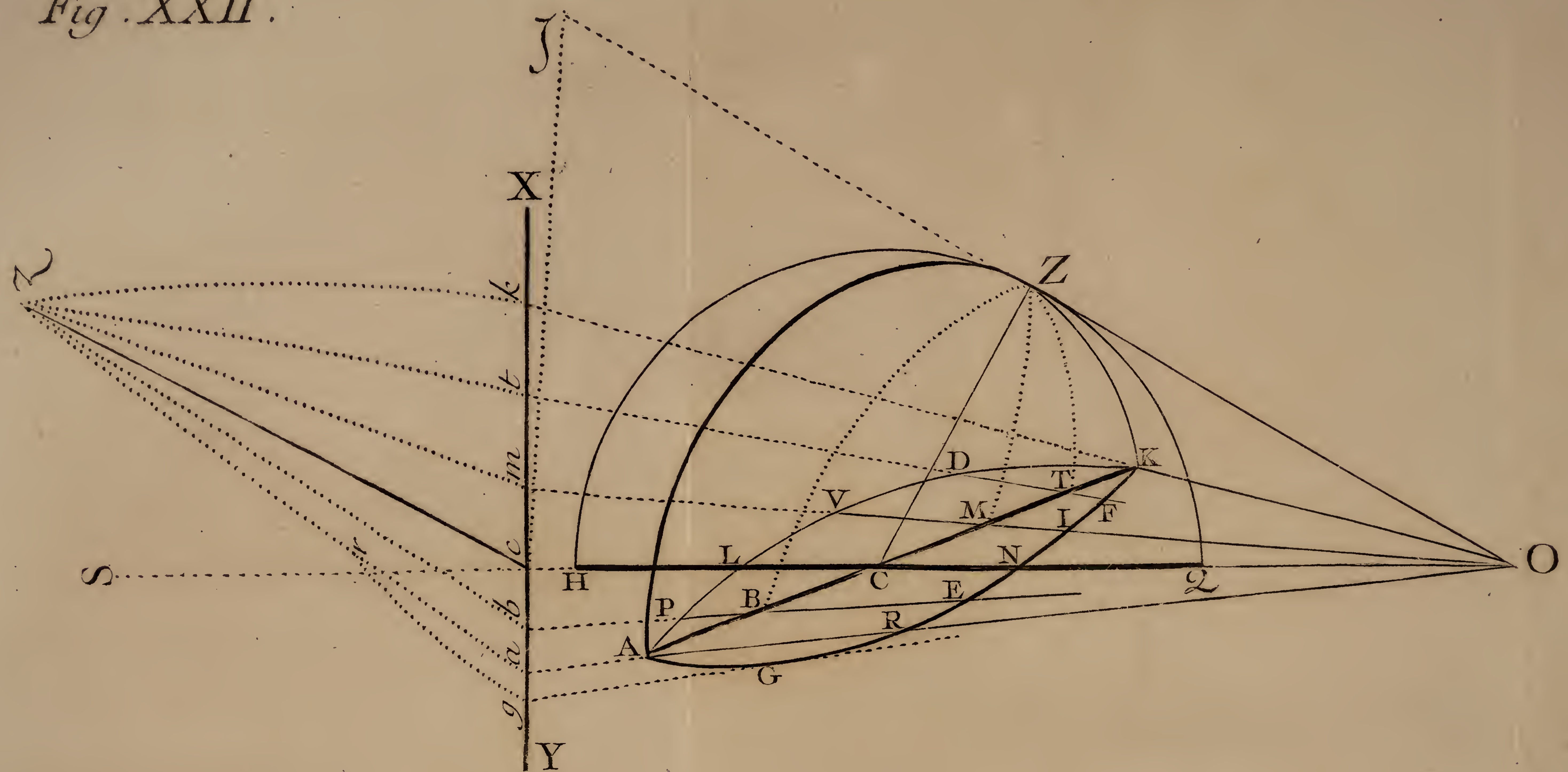
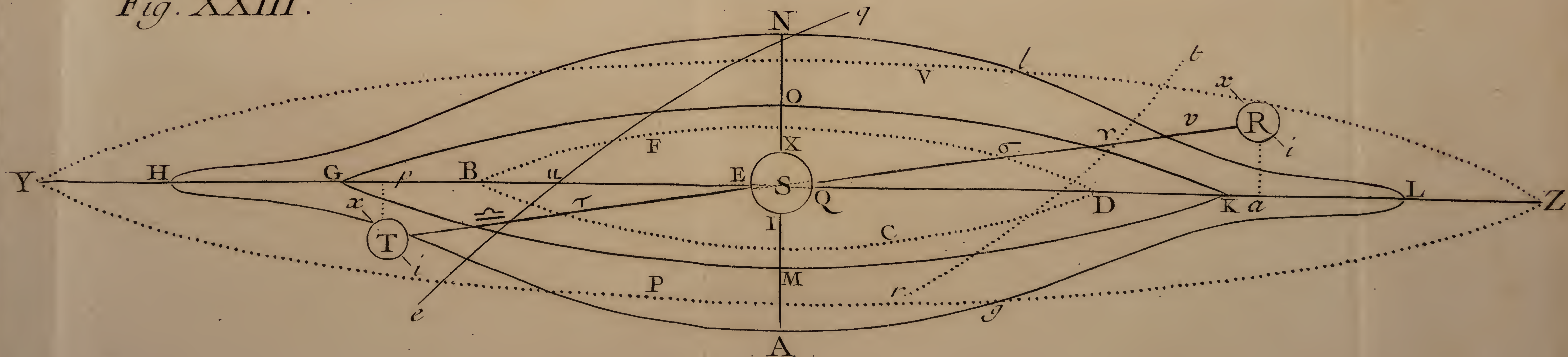


Fig. XXIII.



Ph. Simonneau Sculp.

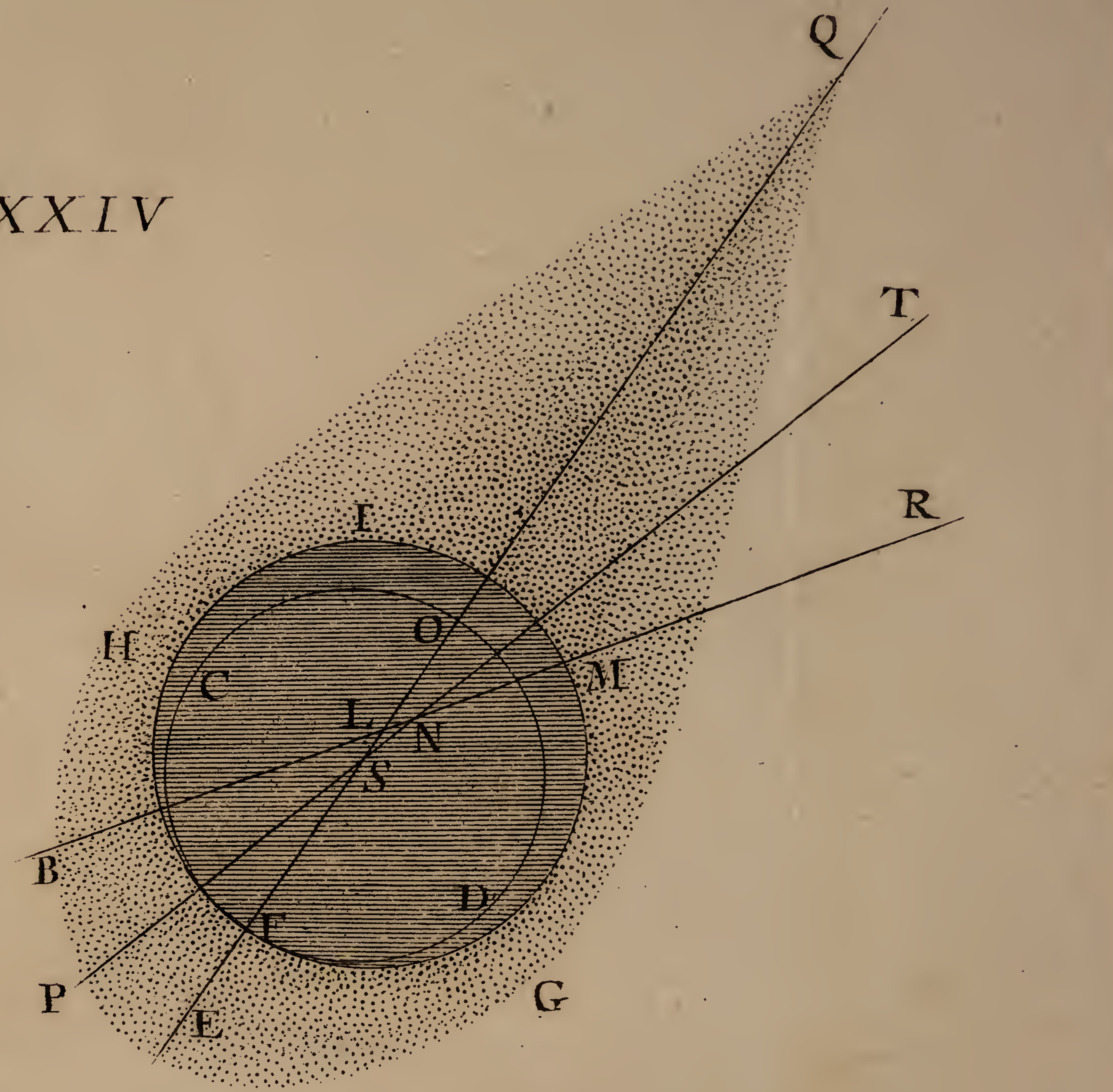


Fig. XXIV

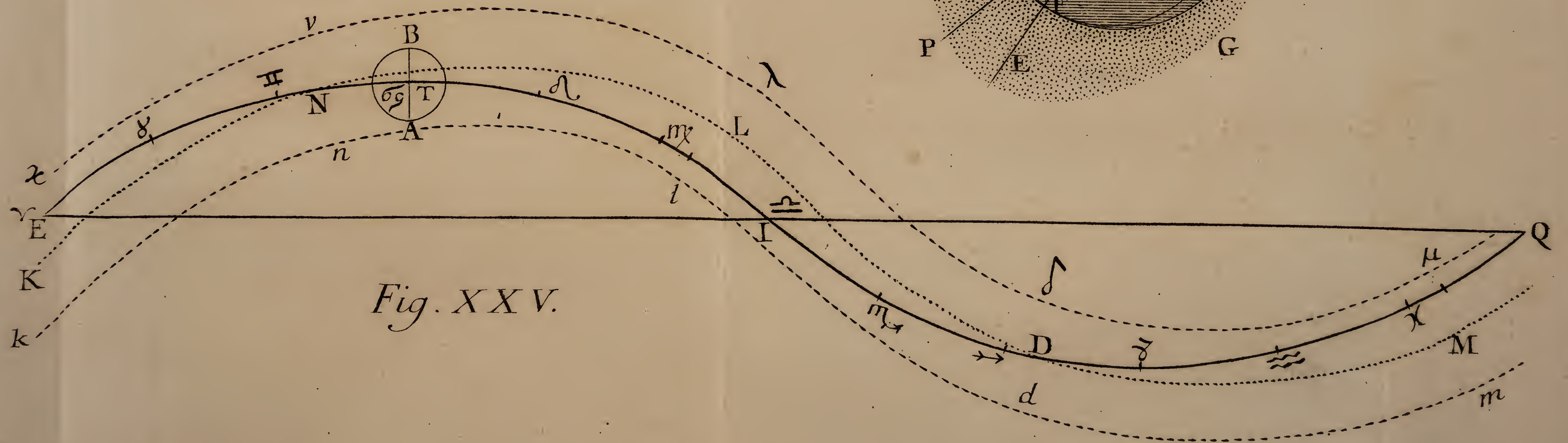


Fig. XXV.

Ph. Simonneau Sculp.

ces circonſtances & de leur éloignement, en préſence de leur Globe, ou même pour en offuſquer la Lumière ?

La première apparence de cette nature qui ait été remarquée dans le Ciel, eſt, ſi je ne me trompe, la Nébuleuſe d'Andromède. La découverte en eſt attribuée par de célèbres Auteurs à M. *Bouillaud*, en 1661 ; mais elle eſt beaucoup plus ancienne, & appartient véritablement à *Simon Marius*, qui aperçût cette Etoile en 1612, trois ou quatre ans après l'invention des Lunettes. Comme tout ce qui en a été dit depuis, n'approche pas, ce me ſemble, de l'exactitude avec laquelle cet Auteur l'a décrite dans la Préface de ſon *Mundus jovialis*, Livre aſſez rare, & que d'ailleurs ſa deſcription eſt très-conforme à ce que j'en ai obſervé moi-même, je crois que je ne ſaurois mieux faire que d'en donner ici l'extrait.

Le 15 Décembre de l'année 1612, dit-il, *je vis par le moyen de la Lunette, une Etoile fort extraordinaire par ſa figure, & telle que je n'ai rien trouvé de ſemblable dans tout le Ciel. Elle eſt à la ceinture d'Andromède tout proche de la troiſième ou de la plus Septentrionale ; & on la découvre en cet endroit à la vûe ſimple, comme un petit nuage. Lorſqu'on la regarde avec la Lunette, on n'y voit point briller pluſieurs petites Etoiles, comme dans la Nébuleuſe du Cancer & dans toutes les autres Nébuleuſes, mais on y aperçoit ſeulement quelques légers rayons de Lumière blancheâtres, & d'autant plus clairs qu'on approche davantage du Centre. Ce Centre n'eſt lui-même marqué que par une foible clarté ſur un diamètre de près d'un quart de degré. Elle m'a paru avoir tout à fait l'apparence de la flamme d'une chandelle qu'on verroit dans la nuit à travers de la Corne tranſparente, & je la trouve fort ſemblable à la Comète que* Tycho-Brahé *obſervoit en 1586 .... ſi elle eſt nouvelle ou non, c'eſt ce que je ne déciderai pas. Je ſai ſeulement que* Tycho-Brahé, *tout clairvoyant qu'il étoit, n'en a pas fait mention & ne paroît pas en avoir eu connoiſſance, quoiqu'il ait décrit l'endroit du Ciel où on la trouve, & déterminé tant en Longitude qu'en Latitude la poſition de l'Etoile qui en approche le plus.*

Quelle prodigieuſe Atmoſphère, par la denſité & l'épaiſſeur,

ne faudroit-il pas à notre Soleil pour le cacher ou l'obſcurcir à ce point ?

Selon feu M. *Caſſini,* la Nébuleuſe d'Andromède, obſervée avec de grandes Lunettes, fait voir de ces étincelles qu'il avoit aperçues quelquefois dans la Lumière Zodiacale ; & ſelon M. *Godefroy Kirch,* elle ſouffre des changemens, & elle paroît & diſparoît par repriſes.

On a trouvé depuis pluſieurs autres apparences ſemblables, & qui ont plus ou moins de rapport avec la précédente ; ſavoir, 1.° Une tache fort petite, mais fort lumineuſe, & qui darde un rayon entre la tête & l'Arc du Sagittaire, en 1665, par un Allemand nommé *Abraham Jhle.* 2.° Une autre dans le Centaure, en 1677, par M. *Halley,* lorſqu'il faiſoit le Catalogue des Etoiles Méridionales. 3.° Une tache qui eſt auprès du pied Boréal de Ganimède ou Antinoüs, découverte par M. *G. Kirch,* en 1681, & rapportée avec Figure, dans l'Appendix de ſes Ephémérides. C'eſt un petit nuage fort denſe & fort ſemblable à la Nébuleuſe d'Andromède, ſi ce n'eſt qu'il laiſſe voir une Etoile qui eſt auprès de ſon Centre. Auſſi M. *Kirch* fut-il d'abord dans le doute ſi ce n'étoit pas une Comète. 4.° Une autre enfin, dans la Conſtellation d'Hercule, en 1714, par M. *Halley.*

Je ne parlerai point de quelques autres petites taches ſombres qui ont été vûes, par haſard, auprès de quelque Planète qu'on obſervoit, & qu'on n'a pu retrouver depuis, faute d'un objet fixe qui y ramenât l'Obſervateur. Peut-être auſſi faudra-t-il ranger dans la même claſſe les deux taches noirâtres que le P. *de Beze,* Jéſuite, remarqua en 1689, près du Pole Antarctique, différentes de deux autres plus claires, qu'on a coûtume de tracer ſur les Globes, & qui ſont connues ſous le nom du *Grand* & du *Petit Nuage.*

Mais je ne ſaurois paſſer ſous ſilence l'*Eſpace lumineux* que M. *Huguens* découvrit en 1656, autour de la Nébuleuſe d'Orion, cette clarté de Figure irrégulière, moins bleue & moins foncée que le reſte du Ciel. Elle paroît, ſelon quelques-uns, comme une pièce couſue, ou ſelon quelques

autres, comme un trou fait à la voûte céleste, & à travers lequel on apercevroit une Lumière que cette voûte n'a pas. Cet espace renferme sept Etoiles, sur une longueur en Déclinaison de 5 à 6 minutes de degré, & sur une largeur en Ascension droite de 3 ou 4.

Ne seroit-ce point encore à l'Atmosphère de ces Etoiles, & de plusieurs autres peut-être, qui se dérobent à notre vûe, qu'il faudroit attribuer cette apparence ? La Figure irrégulière qui la termine & sa continuité n'ont rien qui doive surprendre : des positions différentes & une distance si énorme ne sauroient manquer de confondre ou de mutiler à nos yeux la plupart de ces Atmosphères, & pourroient fort bien nous en montrer l'assemblage & le total sous la Figure que cette clarté représente, & telle que M. *Huguens* l'a dépeinte.

Fig. XXVI. *Voyez-en la Figure.*

Ce qui est digne de remarque, & à quoi l'on pourra faire plus d'attention à l'avenir, c'est qu'il semble que ce Phénomène, aussi-bien que la Nébuleuse d'Andromède & l'Atmosphère du Soleil, soit sujet à des changemens considérables. M. *Huguens* s'étoit servi d'une excellente Lunette de 23 pieds du Rhin, ou 22 $\frac{1}{4}$ de Paris, & de beaucoup plus grandes encore pour la plupart de ses observations sur Saturne, & il nous avertit ensuite, en parlant de la clarté dont il s'agit, que ce n'est qu'avec de grandes Lunettes qu'on la pouvoit bien voir. C'est donc vrai-semblablement avec les grandes Lunettes dont M. *Huguens* s'étoit servi pour voir Saturne, qu'il avoit observé la clarté de l'Epée d'Orion. Cependant on l'aperçoit très-distinctement aujourd'hui avec une Lunette de 7 pieds de Roi ; d'où l'on peut conclurre, ce me semble, que sa densité doit être aujourd'hui beaucoup plus grande que du temps de M. *Huguens*. Quant à sa Figure, je crois aussi qu'elle varie ; & c'est ce qui m'a été confirmé par deux Astronomes * que j'avois priés d'y regarder avec moi, & aux yeux de qui l'on peut s'en rapporter là-dessus en toute manière. M. *Godin* m'a communiqué de plus un dessein & une observation manuscrite de M. *Picart*, du 20me Mars

* M.rs *Godin* & *de Fouchy*.

1673, où la forme extérieure de cet eſpace lumineux differe de celle de M. *Huguens,* & où l'on voit quatre Etoiles en *A*, au lieu de trois ſeulement qu'on en trouve ſur la Figure de M. *Huguens.* Fig. XXVII.

Enfin j'ajoûterai qu'auprès de l'eſpace lumineux d'Orion, on voit l'Etoile *d* de M. *Huguens* actuellement (1731) environnée d'une clarté toute ſemblable à celle que produiroit, comme je crois, l'Atmoſphère de notre Soleil, ſi elle devenoit aſſez denſe & aſſez étendue pour être viſible avec des Lunettes à une pareille diſtance. Voyez-en la forme & la ſituation en *D,* ſelon qu'elle a été déterminée par le Réticule.

La Figure XXVII repréſente ces objets renverſés, & tels qu'ils m'ont paru le plus ſouvent depuis cinq à ſix ans, avec une Lunette de 18 & de 22 pieds. J'ai tourné de même la XXVI qui étoit en ſens contraire dans M. *Huguens.*

La Voie Lactée, vûe avec les mêmes Lunettes, m'a paru n'être en quantité d'endroits, qu'un tiſſu de ſemblables Eſpaces lumineux parſemés de petites Etoiles, comme celui d'Orion.

QUESTION II.

Sur les accidens qui arrivent à la Lumière Zodiacale.

L'Atmoſphère Solaire n'eſt-elle point ſujette à de fréquentes fermentations, & à quelques précipitations de ſes parties les plus groſſières vers le Globe du Soleil, qui lui procurent la pluſpart des apparences extérieures que nous lui voyons dans la Lumière Zodiacale ; l'étincellement, le plus ou le moins de denſité & de tranſparence, de blancheur ou de couleur quelconque ? N'eſt-ce point par quelqu'un de ces accidens qu'elle diſparoît quelquefois totalement à nos yeux ? Car il eſt difficile d'expliquer par les ſeules variations de notre Air & de l'Atmoſphère Terreſtre, comment la Lumière Zodiacale ne paroît point du tout en des nuits fort claires, & où tous les Aſtres brillent d'une lumière très-vive, tandis qu'elle a paru, fort étendue & fort denſe, peu de jours auparavant, & qu'elle doit reparoître de même peu de jours après.

QUESTION III.

Sur les Taches du Soleil.

Ne feroit-ce point à quelque femblable précipitation de parties de l'Atmofphère du Soleil, que feroient dûes les Taches qu'on voit fi fouvent fur la furface de fon Globe ? Et ne pourroit-on point découvrir quelque analogie entre la fréquence, les ceffations & les retours de ces Taches, & les apparitions, les retours & les ceffations de la Lumière Zodiacale ?

C'étoit affez le fentiment de feu M. *Caffini*. « Notre Lumière, dit-il, dans fon Difcours fur ce Phénomène, pourroit » avoir les viciffitudes qu'ont les Taches du Soleil, qui fe for- » ment en certains temps & fe diffipent en d'autres; &, c'eft » une chofe affez remarquable, que depuis la fin de l'année » 1688, que cette Lumière a commencé de s'affoiblir, il n'a » plus paru de Taches dans le Soleil, où les années précédentes » elles étoient affez fréquentes; ce qui femble appuyer en » quelque manière les conjectures expofées aux nombres 21 » & 22, que cette Lumière peut venir du même écoulement que les Taches & les Facules du Soleil. »

Defcartes, qui n'a pas ignoré l'Atmofphère Solaire, ce *corps rare*, qu'il appelle *Air*, comme celui qui environne la Terre, & qu'il étendoit jufqu'à la Sphère de Mercure, & au delà, lui donnoit auffi la même origine. Il croyoit que les Taches en fe diffipant, produifoient autant de nouvelles augmentations à l'Air Solaire, qui venant à retomber, fervoit lui-même à fon tour de matière à de nouvelles Taches.

Ce qui paroît favorifer cette idée, c'eft que depuis cinq à fix ans que les Aurores Boréales, fuite ordinaire, felon notre hypothèfe, des grandes extenfions de cet Air, font devenues fi fréquentes, les Taches du Soleil l'ont été auffi beaucoup. On fait encore qu'au commencement du dernier fiècle, après l'invention des Lunettes, on ne voyoit prefque jamais le Soleil fans Taches; & il en avoit quelquefois des amas fi confidérables, que le P. *Scheiner* dit y en avoir compté une fois jufqu'à cinquante. Elles devinrent enfuite plus rares : de manière que depuis le milieu du fiècle jufqu'en 1670, c'eft-

à-dire,

à-dire, dans l'eſpace d'une vingtaine d'années, on n'en pût trouver qu'une ou deux, & qui parurent même fort peu de temps. Or comme nous l'avons vû, il y eut un grand nombre d'Aurores Boréales au commencement de ce ſiècle, & juſques au delà de 1621; après quoi l'on n'en entend plus parler juſqu'en 1686. Cependant il faut avouer qu'il n'y a encore rien de ſolide à établir ſur cette correſpondance apparente, & qu'elle ne ſe ſoûtient pas toûjours également. Car les années qui ſuivirent 1621, 1622, &c. & où l'on dût redoubler d'attention pour la Lumière Septentrionale, furent peu marquées par l'apparition de ce Phénomène, quoique les Taches du Soleil y fuſſent en auſſi grande abondance que jamais, comme on le voit dans le P. *Scheiner*.

QUESTION IV.

Sur les modifications que la matière de l'Atmoſphère Solaire peut recevoir, en ſe mêlant avec l'Atmoſphère Terreſtre.

Suppoſé que la matière de l'Atmoſphère Solaire ne ſoit ni lumineuſe ni enflammée par elle-même & dans ſa ſource, ne peut-il point arriver, 1.° Qu'elle devienne l'un & l'autre, en tout ou en partie, & plus ou moins vîte, en tombant dans les couches les plus élevées de l'Atmoſphère Terreſtre, de la même manière que certains Phoſphores s'allument étant expoſés à l'air, ou mêlés avec certaines liqueurs?

2.° Qu'en s'approchant enſuite de plus en plus, & par ſon propre poids, des couches moins élevées, & de la Région extérieure de notre air proprement dit, & venant encore à ſe mêler avec lui, éteinte ou non éteinte, pluſieurs de ſes parties s'y réuniſſent en de petites maſſes plus denſes; de la même manière que les particules de la Réſine qu'on a fait diſſoudre dans l'Eſprit de Vin, & que le diſſolvant tenoit ſéparées, ſe réuniſſent en des molécules plus groſſières lorſqu'on vient à verſer de l'eau par deſſus?

3.° Que cette matière ayant augmenté ainſi de denſité & de poids, plus qu'elle n'a augmenté de ſurface, ſe trouve d'autant plus diſpoſée à la précipitation, & ſe précipite en effet dans la Région la plus baſſe de notre Atmoſphère, & juſque ſur la ſurface du Globe Terreſtre?

Cela poſé, la diviſion de l'Atmoſphère Terreſtre, qui réſulte de cette théorie, ne feroit que nous préſenter ſous un nouveau point de vûe, les trois Régions ſous leſquelles nous l'avons conçûe juſqu'ici, & auxquelles nous avons eu égard dans tout cet Ouvrage; ſavoir,

La Région ſupérieure qui eſt le ſiège des Aurores Boréales, d'une étendue ou d'une épaiſſeur indéfinie, & que ces Phénomènes font monter quelquefois à plus de deux cens lieues de hauteur.

La Moyenne Région qui commence aux dernières couches du crépuſcule, c'eſt-à-dire, à 15 ou 20 lieues de hauteur tout au plus, & qui ſe termine en deſcendant, à 2 ou 3 lieues au deſſus de nous. C'eſt à la ſuperficie de celle-ci, qu'on peut imaginer que finit l'air groſſier qui pèſe ſur le Mercure du Baromètre, ou qui cauſe ſes variations.

Enfin la Région inférieure qui s'étend depuis la couche la plus baſſe de la Région précédente, juſqu'à la ſurface de la Terre, & qui eſt le lieu de toutes les viciſſitudes aëriennes ſenſibles, des Météores proprement dits, & des Réfractions Aſtronomiques.

QUESTION V.

Sur le lieu & la formation des Feux Volans.

Si la hauteur de ces Feux Volans dont il a été parlé dans le Chapitre IV de la Section II, eſt bien conſtatée, c'eſt à la Moyenne Région de l'Atmoſphère qu'il faut les rapporter. Et ne peut-on point imaginer alors, à peu-près ſelon l'idée qu'en a M. *Halley*, qu'ils ont été formés par quelqu'une des Opérations Chymiques de la Nature, dont nous venons de parler; par des amas de la matière du Phoſphore la plus groſſière, qui n'aura pris feu qu'après un aſſez long ſéjour dans les couches ſupérieures de cette Région?

QUESTION VI.

Sur les changemens que l'Aurore Boréale peut cauſer dans l'air.

La Région inférieure de l'Atmoſphère Terreſtre qui eſt le ſiège des Météores, & où nous reſpirons, ne reçoit-elle aucun changement de la part des Aurores Boréales, ſi ce

n'eſt de proche en proche, pendant qu'elles réſident dans la Région ſupérieure, & que la matière dont elles ſont formées brille au deſſus de nous, du moins après que cette matière eſt éteinte, lorſqu'elle ſe précipite dans les couches inférieures de l'Atmoſphère, & qu'elle tombe juſqu'à la ſurface du Globe Terreſtre? De fréquentes Aurores Boréales ne laiſſeront-elles donc pas dans l'air une eſpèce de levain qui ſe développera en ſon temps, & qui ſera capable d'en changer plus ou moins la température ſelon ſa quantité, & ſelon les autres circonſtances? & ces changemens ne pourroient-ils point être à l'avenir un objet digne de l'attention des Obſervateurs?

QUESTION VII.

D'où viennent ces Crépuſcules irréguliers par leur longueur & par leur clarté, que l'on a remarqués dans tous les temps, & lors même que l'on ne penſoit point du tout à la Lumière Zodiacale, ni à l'Aurore Boréale? ne ſeroient-ils point dûs aux veſtiges de la matière de ces Phénomènes, qui n'ont pû ſe former ou ſe rendre viſibles, par la rareté extrême des parties de l'Atmoſphère Solaire qui parviennent alors juſqu'à l'Atmoſphère Terreſtre? Ne ſeroit-ce point encore une circonſtance favorable à cette conjecture, que les Crépuſcules du ſoir, après que le Soleil & ſon Atmoſphère ont ſéjourné ſur notre Horizon, ſe trouvent communément plus longs que les Crépuſcules du matin?

Sur la longueur de certains Crépuſcules.

Et indépendamment des particules lumineuſes de la matière Zodiacale, qui peuvent ſe mêler avec les couches ſupérieures de notre air, l'Atmoſphère Solaire ne doit-elle pas faire avancer le Crépuſcule du matin, & prolonger celui du ſoir, lorſqu'elle vient à s'étendre plus que de coûtume par ſa partie la plus denſe, ou lorſque ſa denſité & ſa clarté augmentent conſidérablement? Car l'effet doit être le même, quant à l'analogie des Réfractions, que ſi le corps du Soleil ſe trouvoit actuellement à la même hauteur ſous l'Horizon, où ſe trouve cette partie de ſon Atmoſphère.

QUESTION VIII.

Sur quelques apparences de l'Aurore Boréale, & sur quelques affections de l'air.

Outre ces Aurores Boréales que nous avons nommées *Informes*, qui ne se manifestent que par une matière fumeuse & obscure à sa partie inférieure, mais blanche & claire au dessus, vaguement répandue par pelotons dans le Ciel, &c. n'y en auroit il point d'autres qu'on pourroit appeler *Nébuleuses*, qui ne consistent peut-être que dans le prodigieux amas de la matière Zodiacale tombée dans notre Atmosphère en forme de brouillard & sans s'enflammer? Car je vois depuis quelques années, des nuits d'abord fort claires, & où le Nord & le Couchant portent toutes les marques d'une Aurore Boréale prochaine, se terminer une ou deux heures après par un Ciel tout couvert de brouillards apparens ou de nuages fumeux, lesquels nous cachent à la vérité la plupart des Etoiles, mais qui en laissent voir quelques autres, avec des lambeaux clairs & blancheâtres, indistinctement semés dans tous les endroits où ces nuages viennent à s'ouvrir. Ce qui me persuade qu'une telle apparence pourroit être dûe à une matière Zodiacale fort abondante, & que la chose mérite tout au moins quelque attention, c'est que j'ai vû deux ou trois fois cette espèce de brouillard universel suivi d'une Aurore Boréale, ou changé en une Aurore Boréale très-bien marquée. Et qui sait encore si certaines affections de l'air qui ne se manifestent que pendant le jour, ce Soleil dépouillé de rayons & vû blanc comme la Lune dans toute la France, & dans une partie de l'Europe, certaines Réfractions extraordinaires, &c. ne sont pas dûes en partie à une semblable cause, au vaste fluide de l'Atmosphère Solaire où nous sommes plongés, & qui se précipite en abondance dans notre Atmosphère?

QUESTION IX.

Sur l'apparence des Aurores Boréales pour les habitans des Terres Arctiques.

La densité apparente de l'Aurore Boréale dans ses parties obscures ou lumineuses, n'est-elle pas plus grande pour l'Observateur, qui est proche de sa source, ou des Terres

Arctiques, que pour celui qui en est plus éloigné ? Il seroit naturel de le croire ainsi, en général, parce que la densité réelle & la quantité de matière doivent être presque toûjours plus grandes auprès du Pole que par-tout ailleurs. Cependant les habitans des Terres Arctiques mêmes doivent en bien des occasions, voir certaines parties du Phénomène plus indécises & moins marquées que nous ne les voyons du milieu de la Zone Tempérée. Car la couche d'une matière transparente qui est étendue horizontalement au dessus de la surface de la Terre, y doit être d'autant plus visible qu'elle est regardée de plus loin ou plus obliquement. Ainsi les habitans des Terres Arctiques pourroient bien ne pas voir toûjours l'Aurore Boréale aussi dense qu'elle nous le paroît d'ici dans quelques-unes des parties qui la caractérisent.

L'Arc Septentrional de l'Aurore Boréale du 19me Octobre 1726, devoit, selon le calcul de ses Parallaxes, être vû auprès du Zénit de Péterbourg ou du Parallèle de cette Ville, par ceux qui regardoient ce Phénomène d'une pareille Latitude. Il ne le fut pas pourtant en qualité d'Arc, ni de Zone bien terminée; on y vit seulement une Lumière qui s'étendoit beaucoup de toutes parts : & c'est en effet, selon les règles d'Optique & la nature de l'objet, tout ce que l'on devoit y voir.

Il est vrai que si l'épaisseur de la couche de matière visible avoit plus de hauteur que sa dimension horizontale n'a d'étendue, ce seroit tout le contraire, & que l'œil qui l'auroit à son Zénit y trouveroit plus de densité que celui qui la regarderoit de plus loin, & par le côté. C'est peut-être ainsi que nous avons vû quelquefois la matière de l'Aurore Boréale monter successivement en Arc jusqu'au Zénit, & même passer au delà vers le Midi. Mais ce cas doit être fort rare à l'égard de la masse totale du Phénomène.

Les habitans du Groenland ne voient donc sans doute pour l'ordinaire bien distinctement l'Arc ou la *Palissade* lumineuse, que dans des Aurores Boréales beaucoup plus ramassées autour du Pole, que ne le sont la plupart de celles qui se font remarquer ici, ou bien, ils n'en voient que des parties inté-

rieures, un Arc & un Segment concentriques aux nôtres, & qui nous ſont cachés. Leurs Aurores Boréales bien formées ne ſont pour nous que celles qui ſe manifeſtent par une clarté ou une ſimple lueur ſur l'Horizon du côté du Nord; & la matière du Segment, comme celle du grand Arc de 30 ou 40 degrés de hauteur, & de 90 ou 100 d'Amplitude, qui fait la principale partie de quelques-unes des nôtres, ne leur donne peut-être que ce Ciel tapiſſé de flocons du Phoſphore, plus ou moins grands, & parſemé de nuages fumeux, tels que nous les avons quelquefois à notre Zénit, & ſur tout notre Horizon. Il y a donc grande apparence que nous ſommes plus favorablement ſitués que les habitans des Terres Arctiques, pour démêler toutes ces particularités du Phénomène, & pour en découvrir la cauſe.

QUESTION X.

Sur la trop grande fréquence des Aurores Boréales.

La fréquence des Aurores Boréales ne pourroit-elle pas devenir ſi grande, qu'elle nuiroit enfin à la Recherche des cauſes de ce Phénomène à certains égards, ou lui ſeroit moins favorable qu'une fréquence moyenne ? Car ſuppoſons, par exemple, que ces cauſes ſoient celles que nous avons indiquées dans ce Traité, & que l'Atmoſphère Solaire vienne à s'étendre pendant quelques ſiècles beaucoup au delà de l'Orbite Terreſtre, & à la renfermer toûjours : il n'y a plus alors d'induction à tirer des Saiſons où l'Aurore Boréale paroît plus ou moins; parce qu'elle doit toûjours paroître, & que ce ne ſont que des cauſes Phyſiques accidentelles & étrangères, qui font qu'elle ceſſe ou qu'elle ſe montre en certains jours pluſtôt qu'en d'autres : les trois principes de fréquence dont nous avons parlé dans la Section précédente n'ont plus lieu, ou ſe réduiſent au dernier, au mouvement annuel en Aſcendance & en Deſcendance par rapport à notre Pole. Encore ce principe ne pourroit-il guère ſe manifeſter en ce cas que dans une partie de ſes effets, non par la fréquence du Phénomène, puiſqu'il devroit toûjours paroître, mais ſeulement par ſa forme communément plus régulière & plus

déterminée vers le Pole, dans une moitié de l'année que dans l'autre; ainſi qu'il a été expliqué en ſon lieu.

Les Groenlandois, & les habitans encore plus reculés dans la Zone Polaire, ſont donc ſouvent, à mon avis, trop près du Phénomène, qu'ils ont au deſſus de leur tête, comme ceux des parties Méridionales de la Zone Tempérée qui l'ont auprès ou au deſſous de l'Horizon, en ſont trop loin, pour en démêler les ſingularités. Peut-être ſommes-nous donc encore à cet égard, dans la poſition la plus favorable de toutes, en France dans les parties Septentrionales, en Angleterre dans les Méridionales, en Allemagne, &c.

QUESTION XI.

Sur les Aurores Polaires Antarctiques.

Y a-t-il à s'étonner que nous n'ayons aucune obſervation d'Aurore Polaire par rapport à l'Hémiſphère Antarctique, & ne ſeroit-ce point au contraire un grand haſard, que parmi le petit nombre de Voyageurs qui ſe ſont trouvés proche du Pole Auſtral, & pendant le petit intervalle de temps qu'ils y ont été, quelqu'un de ces Phénomènes fût venu à paroître? Tout ce que nous connoiſſons de Terres, ou de Mers un peu fréquentées dans l'Hémiſphère Méridional, d'une aſſez grande Latitude pour qu'on pût s'y attendre à voir quelque choſe de pareil à nos Aurores Boréales d'Europe, ſe réduiſent à la pointe de l'Amérique, à la Terre de Feu, aux détroits de Magellan & de le Maire, & à quelques Iſles adjacentes. Tout le reſte eſt trop loin du Pole pour avoir connoiſſance du Phénomène, ſi le Phénomène eſt tel de ce côté du Globe Terreſtre, que dans l'Hémiſphère Septentrional; comme il faut le ſuppoſer juſqu'à ce que nous apprenions le contraire. Et comment les Aurores Polaires Auſtrales ſeroient-elles connues, par exemple, au Chily & au Paraguay, ou au Cap de Bonne Eſpérance, ne l'étant preſque pas il y a quelques années chez nous à de plus grandes Latitudes, en Italie & en Eſpagne? Or il n'y a point eu, que je ſache, d'établiſſement permanent dans les autres Terres Antarctiques que nous avons nommées; les Navigateurs n'ont guère fait qu'y paſſer,

pour ſe rendre dans la Mer du Sud, ou pour aller de là aux Indes Orientales : encore remarquent-ils qu'*on éprouve preſque toûjours pendant ce paſſage, des temps brumeux*, & un Ciel peu favorable à l'apparition de Phénomènes tels que ceux dont il s'agit.

QUESTION XII.

Sur une attention qu'il faut faire au Point de Limite.

L'idée du *Point de Limite* ou d'Equilibre entre la Terre, & plus généralement, entre toute Planète Principale & le Soleil, & celle du conflict de Forces Centrifuges, & Centripètes à divers égards, néceſſaires pour retenir dans ſon Orbite & autour de ſa Planète Principale tout Satellite placé au delà de ce point vers le Soleil (*Sup. p. 102.*) ne fourniroient-elles point un éclairciſſement utile pour l'intelligence de ce que dit M. *Newton* dans ſes Principes ſans autre reſtriction; *Que les Forces qui retiennent la Lune, & en général, les Planètes Secondaires dans leurs Orbites, ſe rapportent à leurs Planètes Principales ou agiſſent vers leurs Planètes Principales !* Et lorſqu'on ſuppoſe la Lune dénuée de tout mouvement projectile, pour calculer le temps qu'elle emploieroit à tomber en ligne droite d'un point de ſon Orbite ou de 60 demi-diamètres Terreſtres de diſtance ſur la Terre, temps qu'on trouve d'environ 4 jours & 20 heures, ne faudroit-il pas encore avertir, qu'on lui conſerve ſa tendance Centrifuge par rapport au Soleil, ou faire une abſtraction formelle du Soleil & de l'action de ſa Force centrale, pendant le temps de la chûte, ſans quoi la Lune tomberoit infailliblement ſur le Soleil & non ſur la Terre?

QUESTION XIII.

Sur les temps de chûte de la matière Zodiacale.

De ce que le Globe de la Lune affecté de la ſeule Peſanteur Terreſtre, & denué de toute autre tendance, emploieroit 4 jours 20 heures à tomber ſur la Terre, il ſuit, & il ne faut qu'une ſimple analogie aiſée à trouver pour le déduire; qu'un corps quelconque placé, par exemple, à 43 demi-diamètres Terreſtres de diſtance, ou 61600 lieues, qui ſont à peu-près

l'éloignement

l'éloignement que nous avons donné au *Point de Limite*, tomberoit ſur la Terre en 2 jours 22 heures ou environ ; que le même corps placé à 20 demi-diamètres, ou à 28650 lieues, tomberoit en moins d'un jour, ou en 22 heures ; qu'à 10 demi-diamètres, ou 14325 lieues il tomberoit en 7 à 8 heures ; à 5 demi-diamètres, ou 7162 lieues, en moins de 2 heures $\frac{3}{4}$, &c. Et ainſi de ſuite, en prenant toûjours pour premier terme de l'analogie, la Racine quarrée du Cube de 60, ou de la diſtance de la Lune à la Terre, & pour le troiſième, la Racine quarrée du Cube de la diſtance donnée pour le temps de chûte que l'on cherche.

Car on peut raiſonner de ce corps dans la Queſtion préſente, & ſelon la théorie qu'on trouve là-deſſus dans M. *Newton*, comme ſi c'étoit un Satellite de la Terre aſſujéti aux mêmes loix que la Lune, & dont les Temps Périodiques ſeroient par conſéquent en raiſon ſous-doublée des Cubes de ſes diſtances. Or par les mêmes principes, les temps de chûte en ligne droite au point Central, ſuivent entre eux le même rapport que les temps des Circulations. Donc, &c.

Mais il y auroit ici deux corrections à faire, dont l'une diminueroit la durée des chûtes précédentes, & l'autre l'augmenteroit, & d'autant plus l'une & l'autre, que les diſtances d'où le corps commence à tomber ſeroient plus petites.

Car, 1.° L'on a ſuppoſé que le terme commun de ces chûtes n'étoit autre que le point Central même vers lequel agit la Force Accélératrice, c'eſt-à-dire, le centre de la Terre ; à la groſſeur de laquelle on ne fait pas attention dans les grandes diſtances, comme, par exemple, pour la chûte de la Lune vers la Terre, ou pour celle des Planètes Principales vers le Soleil. Mais il n'eſt point queſtion ici de rien de pareil, ni de faire tomber le mobile juſqu'au centre de la Terre, non pas même juſqu'à ſa ſurface ; il s'agit ſeulement de le faire arriver juſqu'à cent ou deux cens lieues de cette ſurface, ou à la hauteur de la Région de notre Atmoſphère où brillent les Aurores Boréales. Et dans ce cas, dont l'analogie & le calcul deviennent fort compliqués, il eſt évident qu'il y a

d'autant plus à retrancher, à proportion de la durée totale de chaque chûte, que la Région d'où le mobile commence à tomber, se trouve moins éloignée de la Terre : car, les cent ou deux cens lieues, & le dernier demi-diamètre Terrestre de moins que le mobile doit parcourir, ont alors un rapport d'autant plus grand avec sa distance du centre.

2.° Les déterminations précédentes supposent, ou le vuide, ou un milieu dont la densité & la résistance peuvent être négligées, par rapport à la solidité & à la pesanteur spécifique du corps tombant. Mais ces mêmes suppositions doivent-elles être admises à l'égard de la matière Zodiacale, qui fait notre objet ? Cette matière tombera sans doute, comme les corps les plus compactes, tant qu'elle n'aura à diviser que l'Ether, ou les parties les plus ténues & les plus rares des couches supérieures de notre Atmosphère : mais lorsqu'elle approchera de la Région de l'Aurore Boréale, n'y sera-t-elle pas retardée, puisqu'elle y est enfin soûtenue, ou, qu'à en juger par les observations, elle emploie du moins à la traverser, & elle y est vûe, plus de temps qu'il n'en faudroit à sa chûte ? Ce retardement sera donc un temps à ajoûter au temps de sa chûte calculée pour le vuide ou pour l'Ether. Et quel temps ? Et à quelle distance de la surface de la Terre ou du lieu de l'Aurore Boréale commencera-t-il à être sensible, & faudra-t-il commencer à le compter ?

On ne sauroit donc rien dire de positif sur l'intervalle de temps compris entre l'instant où l'on conçoit que la matière Zodiacale quitte l'Atmosphère du Soleil pour tomber dans la nôtre, & l'instant où elle parvient jusqu'à la Région des Aurores Boréales, où elle commence de briller à nos yeux. L'on ne peut savoir, dis-je, ni la durée de sa chûte, ni son véritable terme ; car peut-être la matière Zodiacale ne s'arrête-t-elle jamais absolument en aucune Région de notre Atmosphère, jusqu'à l'air que nous respirons ou à la surface du Globe Terrestre. Il paroît seulement que la matière destinée à former l'Aurore Boréale du jour, ou qui est parvenue à la couche de notre Atmosphère avec laquelle peut-être elle

fermente, & où elle s'enflamme, n'y est pas arrivée long-temps après le passage du Soleil par ce vertical; puisque dans les nuits un peu longues les Aurores Boréales se montrent presque toûjours bien-tôt après le coucher du Soleil, & vers la fin du Crépuscule, comme il a été remarqué dans la troisième Section. Mais cette matière sera sans doute aussi quelquefois en tout ou en partie la même qui s'étoit détachée un, deux, ou trois jours auparavant de la Lentille Solaire à la rencontre de notre Globe en deçà des Limites de sa Force Centrale.

QUESTION XIV.

De la matière Zodiacale qui tombe sur la Lune; & de l'Atmosphère de la Lune.

Si dans les grandes extensions de l'Atmosphère Solaire, la Terre peut la traverser, & en être pour ainsi dire inondée, on ne peut douter que la Lune qui ne quitte point la Terre, & qui se trouve même plus près du Soleil dans ses Conjonctions, ne puisse aussi être souvent plongée dans le même fluide ou la même Atmosphère. Mais si la Lune se trouve plongée dans l'Atmosphère Solaire, la partie ambiante de ce fluide ne devra-t-elle pas tomber sur le Globe de la Lune, selon les loix de la Pesanteur universelle, ainsi qu'il a été expliqué à l'égard de la Terre ? Y aura-t-il donc sur le Globe de la Lune des Phénomènes semblables à notre Aurore Boréale ?

La question seroit bien-tôt décidée, s'il étoit certain que la Lune n'eût point d'Atmosphère, comme quelques Savans l'ont pensé après M. *Huguens*. Car en ce cas la matière du Phénomène n'y trouvant aucun milieu dans lequel elle pût se soûtenir assez long-temps & s'enflammer, ne feroit que se précipiter rapidement sur sa surface, & ne pourroit produire ni pour la Lune, ni pour l'Observateur qui voit la Lune de la Terre, rien qui approchât des apparences de notre Aurore Boréale.

Cette solution seroit commode sans doute pour notre théorie, qui semble exiger du moins que nous donnions quelque raison de ce que l'on ne voit jamais sur la Lune aucun vestige de cette matière qui y doit tomber selon nos principes.

Mais comme il ne s'agit de défendre notre théorie qu'autant qu'elle se trouvera conforme à la Nature, & que les raisons qu'on allègue contre l'existence de l'Atmosphère de la Lune, ne sont à mon avis, ni solides, ni concluantes, nous ne profiterons point de ce dénouement, ni de l'autorité que pourroit nous fournir un nom aussi illustre que celui de M. *Huguens.*

Tout ce qu'on a dit pour prouver que la Lune n'a point d'Atmosphère, se réduit à ce qu'on ne voit jamais sa surface couverte de nuages, comme il arrive à la Terre, & que les Etoiles éclipsées par la Lune, en disparoissant derrière son Disque, ou en venant à reparoître, ne souffrent aucune Réfraction sensible.

Pour répondre à la première de ces objections, il suffit d'observer, qu'indépendamment de la différence qu'on seroit en droit de supposer entre l'air qui environne la Terre, & celui de l'Atmosphère Lunaire, où les particules d'eau ne sauroient peut-être se soûtenir, il y a des pays sur le Globe Terrestre, tels que le Pérou, & de grandes contrées d'Afrique, où il ne pleut jamais, & qu'on ne voit point chargés de ces nuages qui sont ailleurs les avant-coureurs de la pluie. Les vapeurs élevées par la chaleur du Soleil pendant le jour, y retombent en forme de rosée pendant la nuit. Un Observateur placé sur la Lune seroit-il fondé d'en conclurre qu'il n'y a point d'Atmosphère pour toutes ces parties de la Terre ? D'ailleurs ces grandes taches obscures que l'on voit sur le Disque de la Lune lorsqu'on la regarde avec des Lunettes, sont ou des Mers, comme on l'a cru après *Galilée*, ou des Forêts, comme bien des personnes le pensent depuis M. *Huguens.* Si ce sont des Mers, il est contradictoire qu'il ne s'en élève aucunes vapeurs, qui étant mêlées d'air formeront bien-tôt une petite Atmosphère autour de la Lune. Et si ce sont des Forêts, il n'est plus étonnant qu'on ne voie jamais aucuns nuages sur une Planète dont la surface est privée de Mers. Ajoûtez enfin que le Soleil dardant ses rayons près de quinze de nos jours de suite sur le même Hémisphère de

la Lune, il y doit prodigieusement atténuer les vapeurs & les exhalaisons qui s'élèvent de sa surface, en dissiper les petits amas à mesure que sa lumière gagne la partie qui va nous devenir visible, & n'y rien laisser d'opaque pour le Spectateur qui la voit de la Terre. N'est-ce point à quelqu'un de ces petits amas de vapeurs, qui n'étoit pas encore dissipé, qu'il faut attribuer cette traînée de lumière rougeâtre que M. *Bianchini* aperçût dans l'intérieur de la tache de Platon, le 16 Août 1725, une heure & demie après le coucher du Soleil, avec une Lunette de *Campani* de 150 palmes Romains ? Car la Lune venoit d'atteindre son premier Quartier le jour précédent, & la tache de Platon, ainsi que cette traînée rougeâtre, dirigée en ligne droite à l'opposite du Soleil, portoient sur les confins de la Lumière & de l'Ombre du Disque de la Lune. Or, de quelque manière qu'on imagine que les rayons du Soleil qui se levoit alors sur l'Horizon de cette tache, y aient pénétré, soit par une ouverture ou par un trou de ses bords montagneux, & en vertu d'une espèce de réfraction ou de difraction, comment s'y seroient-ils rendus visibles & colorés, s'ils n'y avoient trouvé une Atmosphère ou des vapeurs qui supposent une Atmosphère?

Quant à la seconde objection, remarquez que vrai-semblablement la matière réfractive de l'Atmosphère Terrestre est quelque chose de différent de l'air, & que cette matière ne s'étend, selon d'habiles Astronomes, qu'environ 2000 toises au dessus de la surface de la Terre; ce qui ne fait pas la 3000me partie de son diamètre. Donc toutes proportions gardées entre le Globe Lunaire & le Globe Terrestre, en supposant la partie inférieure de l'Atmosphère de ces deux Globes semblablement douée d'une vertu réfractive & de même force, supposition d'ailleurs très-gratuite, cette partie n'occupera pas au dessus de la surface de la Lune un 3000me de son diamètre. Or tout le Disque de la Lune ne mettant qu'environ une heure à passer devant une Étoile fixe, il suit que son bord réfringent, & toute la matière qui en fait l'épaisseur, n'y emploiera que la 3000me partie d'une heure

ou environ une ſeconde. Ce qui fait, comme on voit, un temps trop court pour s'apercevoir des réfractions, à moins que quelque haſard, ou des circonſtances favorables ne s'y mêlent. Enfin, ſans prétendre pourtant preſſer beaucoup cette preuve, il eſt de fait qu'on a vû quelquefois des E'toiles qui ſembloient entrer ſur le Diſque de la Lune, quelques momens avant que d'en être éclipſées, & qui par conſéquent paroiſſoient ſouffrir une réfraction dans ce paſſage. On en a vû d'autres, ſe colorer de rouge à une ſemblable approche, & c'eſt auſſi ce qui arriva à la Planète de Vénus en 1715.

L'analogie ſe ſoûtient donc toûjours entre la Terre & la Lune, à l'égard d'une Atmoſphère, & l'on peut douter ſi elle ne ſe ſoûtient pas encore pour ces amas de matière lumineuſe & inflammable dont l'Atmoſphère Terreſtre ſe charge quelquefois, & dont réſultent nos Aurores Boréales.

QUESTION XV.

Quels Phénomènes produiroit la matière Zodiacale ſur la Lune?

Suppoſé que l'Atmoſphère de la Lune fût de nature à ſe charger de la matière Zodiacale, à peu-près comme l'Atmoſphère Terreſtre, les ſuites en ſeroient-elles ſemblables à ce qu'elles ſont ſur la Terre? Et, ſans parler de la différence qu'une plus grande ténuité de la part du milieu devroit y apporter, & qui pourroit-être très-grande, la principale circonſtance qui caractériſe nos Aurores Boréales, leur poſition autour du Pole, n'y manqueroit-elle pas? Car nous avons fait voir que cette poſition étoit dûe à la Rotation diurne de la Terre. Or la Lune n'a point de rotation diurne, du moins comme la Terre, & par rapport à ſon Orbite; puiſqu'elle nous préſente toûjours à peu-près le même Hémiſphère. Et ſi elle en a une relativement à un point extérieur quelconque pris hors de ſon Orbite, cette rotation, iſochrone à ſa révolution périodique, n'eſt tout au plus que la 27me partie de celle de la Terre. Quant à ſa Libration, que je crois être en partie Phyſique, & en partie Optique, ce n'eſt, & dans la ſeule partie Phyſique, qu'un commencement alternatif, tantôt

d'un côté, tantôt de l'autre, d'une rotation très-lente, & qui a des bornes fort étroites.

Il est donc très-vrai-semblable que la matière du Phénomène qui tomberoit sur le Globe de la Lune, & qui pourroit s'assembler dans son Atmosphère, y seroit beaucoup plus uniformément répandue qu'elle ne l'est dans l'Atmosphère Terrestre, & qu'il n'y auroit rien de pareil à ces amas que nous voyons s'en faire autour de notre Pole, dans la plupart de nos Aurores Boréales.

QUESTION XVI.

Si les Phénomènes que la matière Zodiacale pourroit produire sur la Lune, seroient visibles pour nous?

Mais dans les suppositions les plus favorables à l'existence des Phénomènes que la matière Zodiacale pourroit produire sur la Lune, n'y auroit-il pas beaucoup à douter qu'ils fussent aperçûs de la Terre? Des couches d'une matière transparente, plus minces, plus uniformes, & par conséquent plus transparentes que celles dont nos Aurores Boréales sont formées, se rendroient-elles visibles à un si grand éloignement? Je prends garde encore qu'à peine voyons-nous la Lumière Secondaire de la Lune, sur la partie obscure de son Disque, qui est aussi celle où nous devrions apercevoir de tels Phénomènes s'il y en avoit. Cependant cette Lumière qui vient par réflexion de la Terre, doit être pour la Lune, toutes choses d'ailleurs égales, environ treize fois aussi grande que l'est pour nous celle de la Lune en son plein: car c'est-là à peu près, le rapport du Disque Terrestre au Disque Lunaire. Or une Lumière treize fois aussi grande que celle de la Pleine Lune, surpasse au moins treize fois celle de nos Aurores Boréales les plus brillantes, & surpasseroit bien davantage par conséquent celle des Phénomènes qu'il y pourroit avoir autour de la Lune. Comment pourrions-nous donc les y apercevoir?

Ainsi la difficulté fondée sur ce qu'on n'a point encore vû autour de la Lune rien de pareil à nos Aurores Boréales, & à laquelle quelques personnes ont cru que je devois

répondre, s'évanouit ou demeure ſans force, & laiſſe notre Théorie dans ſon entier.

QUESTION XVII.

Si la Lune eſt favorable ou contraire à nos Aurores Boréales?

Fig. XXVIII.

Si la force Centrale du Soleil *S*, toute ſeule oppoſée à celle de la Terre *T*, donne le point de Limite & d'Equilibre *L*, ou ne permet à la matière Zodiacale de tomber ſur la Terre que de la diſtance *TL*; ainſi qu'il a été expliqué dans le Chapitre I de la Section IIIme; il eſt évident que la Force Centrale de la Lune unie à celle du Soleil, & ſur la même ligne *ST*, diminuera la diſtance *TL* dans les Conjonctions *N*, & la réduira, par exemple, à $T\lambda$; & au contraire, qu'elle l'augmentera dans ſes Oppoſitions *P*, & la fera devenir, par exemple, *Tl*; de ſorte que dans la Nouvelle Lune *N*, une partie de la matière $L\lambda\mu$, qui auroit pû tomber ſur la Terre, devra retomber vers le Soleil ou ſur la Lune, comme au contraire, dans la Pleine Lune *P*, une partie de la matière *Llm*, qui auroit conſervé ſa tendance vers le Soleil, devra tomber vers la Terre.

Dans les Quadratures *Q*, *D*, & dans tous les cas moyens qu'on peut imaginer entre elles & les Syzygies, ſelon qu'ils participeront plus ou moins des deux cas extrêmes, de la Conjonction ou de l'Oppoſition, les diſtances précédentes ſeront plus ou moins, & réciproquement augmentées ou diminuées, & les chûtes de la matière Zodiacale vers la Terre dans un cas, ou vers la Lune dans l'autre, retardées & moindres, ou accélérées & plus abondantes.

D'où l'on voit, toutes compenſations faites ſommairement, & ſans entrer dans le détail d'un calcul qui nous conduiroit beaucoup au-delà des bornes que nous nous ſommes preſcrites, qu'il ſeroit aſſez difficile de décider, ſi, en général, & par rapport à la circonſtance dont il s'agit, la Lune eſt contraire, ou favorable à la chûte de la Matière Solaire vers le Globe Terreſtre, & par conſéquent ſi elle aide, ou ſi elle nuit à la Formation des Aurores Boréales.

Ce qu'on

Ce qu'on peut aſſurer, c'eſt que la Pleine Lune nuit beaucoup plus à l'apparition de ces Phénomènes par ſa clarté, qu'elle n'aide à leur formation par l'union de ſa Force Centrale à celle de la Terre. Parmi les Aurores Boréales qui ont été obſervées dans ce ſiècle, & qui ſurpaſſent de beaucoup en nombre toutes les précédentes marquées ſur notre Table, comme elles ſont auſſi celles dont la date eſt mieux connue par rapport aux Phaſes de la Lune, j'en trouve environ trois fois autant qui ont paru autour de la Nouvelle Lune, depuis le commencement du dernier Quartier jusqu'à la fin du premier, qu'autour de la Pleine Lune, depuis le commencement du ſecond Quartier juſqu'à la fin du troiſième.

Cependant il y auroit peut-être une reſſource pour démêler les effets de la Force Centrale de la Lune, d'avec ceux de ſa Lumière, pour conſtater du moins ces effets, & peut-être enfin pour voir le rapport qu'ils ont entre eux dans les deux cas oppoſés, de la Nouvelle & de la Pleine Lune. Ce ſeroit de ne compter que les Aurores Boréales qui ont paru lorſque la Lune étoit ſous l'Horizon, à diſtances égales ou à peu-près égales, de ces deux cas extrêmes, & de comparer enſuite le nombre des unes à celui des autres. Car, ſi la Force Centrale de la Lune influe ſur la formation de ces Phénomènes, il faudra que, toutes choſes d'ailleurs égales, on en trouve un plus grand nombre du côté de l'Oppoſition que du côté de la Conjonction.

Mais qui ne voit qu'une telle comparaiſon ne ſauroit être concluante, à moins qu'elle ne fût fondée ſur un nombre conſidérable d'obſervations, & qu'ici, au contraire, nous ſerions obligés de diminuer prodigieuſement le nombre de celles que nous avons, dès que nous voudrions les réduire à celles qui ſe trouvent dans la nouvelle condition de la Lune cachée ſous l'Horizon, & placée ſur ſon Orbite en des points correſpondans de l'Oppoſition & de la Conjonction? Il faut donc ſuſpendre notre jugement ſur cet article, & attendre bien des années, ſuppoſé même que la Repriſe des

Aurores Boréales que nous avons aujourd'hui durat encore, & ſur le même pied de fréquence.

QUESTION XVIII.

Sur les Planètes Inférieures.

Les Planètes Inférieures, Vénus & Mercure, ne seront-elles pas toûjours ceintes & enveloppées de la matière Zodiacale, pendant ſes grandes extenſions ? Et ſi ces Planètes ont une Atmoſphère comme le Globe Terreſtre, cette Atmoſphère n'en ſera-t-elle pas preſque toûjours plus chargée que ne l'eſt la nôtre, dans les plus grandes Aurores Boréales ? Car il ſuffit que l'Atmoſphère Solaire s'étende juſqu'à 47 ou 48 degrés, pour atteindre l'Orbite de Vénus dans ſes plus grandes diſtances, & juſqu'à 27 ou 28, pour arriver à celle de Mercure. D'ailleurs le Plan de ces Orbites s'éloigne peu de celui de l'Equateur Solaire. Le Plan de l'Orbite de Vénus, qui n'eſt incliné à celui de l'Ecliptique que d'environ 3 degrés & $\frac{1}{2}$, a ſon Nœud Aſcendant tout proche du Nœud Aſcendant de l'Equateur Solaire, ſavoir, au 14me degré des Gémeaux, & le Plan de l'Orbite de Mercure, dont le Nœud Aſcendant eſt un peu plus en deçà & vers le milieu du Signe du Taureau, eſt incliné de près de 7 degrés au Plan de l'Ecliptique, & ſe confondroit preſque entièrement, & à un demi-degré près, avec celui de l'Equateur Solaire, ſi ſon Nœud avançoit de 23 ou 24 degrés, ſelon l'ordre des Signes. Les Planètes Inférieures ſe meuvent donc dans des Plans qui s'éloignent fort peu de celui de l'Equateur du Soleil, & par conſéquent, pour peu que la Lentille de ſon Atmoſphère ait d'épaiſſeur, & s'étende au-delà de 48 degrés, elle ne ſauroit manquer de renfermer l'Orbite & le Globe de Vénus, & à plus forte raiſon, l'Orbite & le Globe de Mercure. Que ſera-ce donc dans ſes grandes extenſions, & lorſque nous la voyons arriver juſqu'à l'Orbite Terreſtre ? Les Planètes Inférieures la traverſant alors dans une partie beaucoup plus denſe que celle que nous traverſons quelquefois, ne ſe chargeront-elles pas auſſi beaucoup plus de la matière qui la compoſe, que ne

fait jamais la Terre, dans les cas les plus favorables ?

QUESTION XIX.

Si les Planètes inférieures ont des Aurores Boréales.

Les Planètes de Vénus & de Mercure auront-elles donc des Aurores Boréales ou Polaires, comme les nôtres, ou plus fortes & plus fréquentes que les nôtres ? C'est ce qu'il seroit difficile de décider, tant pour le fait, que pour le droit. Vénus, dans le cas de ses plus grandes proximités de la Terre, lorsqu'elle se trouve entre le Soleil & nous, est encore à environ 8 millions de lieues de nous, & il y a tout lieu de douter que d'une pareille distance nous pussions distinguer sur cette Planète, qui est si brillante, un Phénomène transparent tel que l'Aurore Boréale. Et savons-nous si la nature de l'Atmosphère de Vénus comporte la formation de ce Phénomène, à quelle région de cette Atmosphère la matière Zodiacale s'assembleroit, & si elle s'y assembleroit autour des Poles ? La Rotation diurne du Globe de Vénus, essentielle à cette dernière condition, ne nous est pas même bien connue. Selon feu M. *Cassini,* elle se fait en 23 heures quelques minutes, & selon M. *Bianchini*, elle y emploie plus de 24 jours; mais M. *Cassini,* fils du célèbre Astronome que je viens de nommer, propose de grands sujets de doute sur la détermination de M. *Bianchini.* Si la Rotation de Vénus sur son axe ne s'achève qu'en 24 jours, elle est vrai-semblablement insuffisante pour produire à cet égard un effet bien sensible. Quant à Mercure dont nous ignorons entièrement, & l'Atmosphère & la rotation, la recherche des Aurores Polaires qui pourroient s'y former seroit encore plus vaine.

QUESTION XX.

Sur quelques autres effets de la matière Zodiacale autour des Planètes Inférieures.

Cependant il ne seroit peut-être pas impossible que la matière Zodiacale, diversement assemblée autour des Planètes Inférieures, ne s'y manifestât par quelques autres effets que par ceux de l'Aurore Boréale.

Comme la matière de l'Atmosphère du Soleil, toute transparente qu'elle est, ne laisse pas de ternir les objets que l'on

voit à travers, d'en émousser les contours, & de réduire à l'égalité les différens degrés de lumière qui les distinguent, ne peut-on pas attribuer en partie à la matière Zodiacale qui enveloppe les Planètes Inférieures, la difficulté qu'il y a d'apercevoir les taches de ces Planètes ? Car sans cela la grande clarté qu'elles réfléchissent, bien loin d'y être un obstacle, devroit produire un effet tout contraire, lorsqu'en donnant une petite ouverture aux Lunettes, ou par le moyen des Verres colorés, on en efface le rayonnement. L'Atmosphère Solaire étant donc infiniment variable de grandeur & de densité, n'y aura-t-il pas des temps où les taches des Planètes Inférieures seront, toutes choses d'ailleurs égales, plus apparentes qu'en d'autres ? A l'égard de Vénus, par exemple, ne pourroit-on point soupçonner que quelque circonstance de cette nature aura empêché tout récemment qu'on n'ait discerné à Paris sur son Disque les taches que feu M. *Bianchini* y avoit vûes à Rome quelques années auparavant, quoiqu'on se soit servi d'aussi excellens Verres & d'un aussi grand foyer que les siens ? On sait aujourd'hui que les belles nuits de Coppenhague & de Péterſbourg offrent aux yeux des Observateurs, des Astres aussi brillans que ceux que nous font voir les plus belles nuits de Paris & de Rome, & qu'on y découvre avec le secours des Lunettes, les mêmes apparences sur la Planète de Jupiter, par exemple, les mêmes taches, les mêmes bandes claires ou obscures que nous y voyons ici, quoique ces taches & ces bandes ne soient guère plus visibles que les taches du Disque de Vénus, à en juger par ce que nous en rapporte M. *Bianchini*. Le plus grand avantage des Pays Méridionaux sur ceux du Nord pour l'Astronomie, ne consiste, à mon avis, qu'en ce que les premiers ont un plus grand nombre de jours & de nuits propres à l'observation, que les seconds. Mais quand ceux-ci font tant que de donner de belles nuits, peut-être sont-elles plus favorables pour les découvertes de l'espèce de celles dont il s'agit, par les mêmes raisons que dans un même Climat, à Paris ou à Rome, par exemple, une belle nuit d'Hiver est toûjours

préférable à une belle nuit d'Eté pour l'obſervation. D'où viendroit donc une différence ſi marquée entre Rome & Paris, par rapport aux mêmes objets, ſi la circonſtance dont nous venons de parler n'y entroit pas pour quelque choſe ? Notre ſoupçon paroît du moins aſſez fondé, pour empêcher qu'on ne ſe rebute à l'avenir : le cas fortuit d'une trop grande abondance de la matière Zodiacale autour du Globe de Vénus, & trop compacte, ceſſera ſans doute, ou variera, & un moment favorable pourra nous laiſſer voir ſur cette Planète tout ce que feu M. *Bianchini* y a vû.

QUESTION XXI.

Sur l'augmentation de maſſe de la Terre, & des Planètes Inférieures, par l'accumulation de la matière Zodiacale.

Quelle que ſoit la ténuité de la matière qui tombe de l'Atmoſphère du Soleil ſur la Terre, & à plus forte raiſon ſur les Planètes Inférieures, l'accumulation qui s'en fait dans une longue ſuite de ſiècles ne doit-elle pas enfin produire entre pluſieurs autres effets, quelque altération ſenſible dans leurs mouvemens Périodiques, par l'augmentation des maſſes de leurs Globes ?

L'augmentation de maſſe doit retarder le mouvement Périodique d'une Planète, dans le Syſtème Newtonien, toutes choſes d'ailleurs égales ; puiſque tout corps en mouvement qui en rencontre un autre en repos, lequel s'unit à lui, perd de ſa vîteſſe en raiſon de la nouvelle maſſe qui lui eſt ajoûtée & qu'il faut qu'il entraîne.

Dans le Syſtème Cartéſien, où les Globes Planétaires ſont emportés dans le fluide d'un Tourbillon, le mouvement Périodique ſera retardé ou accéléré, ſelon le nouveau rapport de volume & de peſanteur abſolue qui réſultera de l'augmentation de maſſe. Car ſi ce rapport demeuroit le même, la Planète ſe trouveroit encore en équilibre dans les mêmes couches du fluide où elle nageoit auparavant ; & par conſéquent elle ne les quitteroit point. Mais ſi ce rapport change, elle paſſera à des couches ſupérieures ou inférieures, ſelon la nature de ce changement, & ſelon que la denſité du Tourbillon croît ou décroît en s'approchant du centre ; &

par conſéquent le mouvement Périodique de la Planète ſera retardé dans le premier cas, où elle s'éloigne de ce centre, & accéléré dans le ſecond, où elle s'en approche, conformément à la règle de *Képler.*

Quant au mouvement de Rotation ſur l'axe de la Planète, il ſera encore retardé dans le Syſtème Newtonien, toutes choſes d'ailleurs égales, en raiſon ſeſquialtère de l'augmentation de maſſe. Mais dans le Syſtème Cartéſien, & ſelon le Méchaniſme que nous en avons expliqué en 1729, la Rotation ou le mouvement diurne de la Planète ſera accéléré, & en raiſon ſoûtriplée du volume qu'occupe la nouvelle maſſe totale comparée à la première; puiſqu'il a été démontré ſelon cette hypothèſe, que la Rotation d'une Planète quelconque devoit toûjours être en raiſon compoſée directe de ſon diamètre, & inverſe de ſa diſtance au point central de ſa Circulation.

Du reſte il eſt clair que dans l'un & dans l'autre Syſtème la variation du mouvement Périodique pourroit toûjours être aperçûe d'une Planète qui en obſerveroit une autre, lorſque le ſien n'auroit pas changé en même proportion. Mais une Planète ne pourroit guère apercevoir le changement arrivé à ſon propre mouvement périodique & annuel que lorſque ſon mouvement diurne n'auroit point changé, ou qu'il n'auroit changé qu'en un ſens, & d'une quantité qui ne compenſeroit pas ſenſiblement le retardement ſurvenu à ſa Période. Car comme ce n'eſt que par le nombre de jours ou de parties de jour, qu'on meſure la durée annuelle, ſa détermination devient impoſſible, ou du moins très-difficile, lorſque cette meſure ſe trouve elle-même variable ou incertaine.

QUESTION XXII.

Sur l'Atmoſphère des Comètes.

Suppoſant les connoiſſances Aſtronomiques modernes touchant les Comètes, & la théorie Newtonienne de leur mouvement, peut-on concevoir qu'elles paſſent auſſi près du Globe du Soleil qu'elles font, ſelon cette théorie, & ſelon les obſervations ſur leſquelles elle eſt fondée, ſans

qu'elles ne se chargent d'une partie de l'Atmosphère Solaire qu'elles traversent ? N'est-ce pas comme un fort Aimant qu'on traîneroit à travers de la limaille de Fer ? Si toute Comète est une Planète ou une Terre semblable à la nôtre, & si les loix de la Pesanteur universelle y ont lieu, comme nous le supposons, ne faut-il pas que tous les corps, tant solides que fluides, qui se trouvent renfermés dans la sphère d'activité de la Pesanteur particulière qui agit vers son centre, tombent sur la surface de son globe, ou s'assemblent autour, s'ils se soûtiennent les uns sur les autres, comme les particules élastiques de notre air, en un mot qu'ils y aillent former une Atmosphère, ou grossir celle que la Comète avoit déjà ? Et en ce cas la matière de l'Atmosphère Solaire que la Comète a été obligée de traverser à l'endroit le plus dense, & dont elle s'est chargée, ne doit-elle pas faire la partie extérieure & la plus étendue de cette vaste Atmosphère qu'on aperçoit autour du Noyau de la plupart des Comètes ?

Car 1.° il est certain que presque toutes les Comètes paroissent absorbées dans une très-grande Atmosphère, & qu'il y en a telle, dont le Noyau ou la Tête n'a pas la 15me partie du diamètre du total : ce qui donneroit plus de 20000 lieues de hauteur à la partie visible de cette Atmosphère, en supposant le globe de la Comète de la même grosseur que celui de la Terre ?

2.° Comme les Comètes se meuvent dans des Ellipses fort alongées, & qui peuvent être prises à notre égard pour des Paraboles dont le Soleil occupe le Foyer, on ne voit le plus souvent les Comètes qu'autour de leur Périhélie : de manière que, selon M. *Newton*, le nombre de celles qui ont paru vers l'Hémisphère du Ciel où est le Soleil, est quadruple ou quintuple du nombre de celles qui ont été aperçûes dans l'Hémisphère opposé.

3.° La plupart des Comètes passent si près du Soleil qu'on en a vû, qui, dans leur Périhélie, n'avoient pas dû s'en éloigner de la 6me partie du Diamètre du Globe Solaire. Et par conséquent la portion d'Atmosphère Solaire dont les

Comètes doivent ſe charger en paſſant, ſera preſque toûjours infiniment plus denſe que celle de la partie de cette Atmoſphère que nous voyons dans la Lumière Zodiacale, ou dans l'Aurore Boréale; conformément à ce qui a été dit dans la IIIme Section de ce Traité ſur la chûte de cette matière dans notre Atmoſphère, & ſur la denſité qu'elle y acquiert.

4.° Malgré cette denſité, ſi notre conjecture eſt vraie, la matière de l'Atmoſphère Solaire conſerve encore ordinairement ſa tranſparence autour de la Comète, de même qu'elle a coûtume de faire dans la Lumière Zodiacale, & dans l'Aurore Boréale. Car la Chevelure ou l'Atmoſphère qui environne les Comètes, & qui paroît comme une eſpèce de nuage lumineux dont la clarté diminue de plus en plus vers les bords, eſt preſque toûjours tranſparente, & quelquefois même dans ſa partie la plus denſe, & tout proche de la Tête, puiſqu'on y aperçoit les Etoiles fixes à travers. *Voyez-en la Figure.* Fig. XXIX.

Or cela poſé, une ſemblable Atmoſphère, conſidérée dans ſa plus grande étendue & au-delà de ſa partie la plus baſſe qui touche à la ſurface du Globe de la Comète, ne ſeroit-elle que l'effet de la chaleur exceſſive que la Comète éprouve en paſſant auprès du Soleil ? eſt-il poſſible que des vapeurs & une fumée d'autant plus épaiſſes, qu'une chaleur plus violente arrache de parties plus ſolides du Globe de la Comète, s'élèvent à une ſi prodigieuſe hauteur ? ne ſeroient-elles pas plus opaques que les nuages Terreſtres les plus groſſiers ? Remarquons auſſi que les matières qui compoſent nos nuages ne montent à une ou deux lieues au-deſſus de la ſurface de notre Globe, que parce qu'en l'état de raréfaction où elles ſont, elles ſe trouvent actuellement dans un milieu plus peſant qu'elles, & dans la partie la plus groſſière de notre air. Cette ſorte d'air autour de la Comète, s'étendroit-il quinze ou vingt mille fois plus qu'autour de la Terre ? ou, ſans cela, les vapeurs & la fumée élevées par l'incendie le plus terrible pourroient-elles monter & ſe ſoûtenir à de pareilles Régions au-deſſus de ſon Globe, & dans l'Ether même ?

même? N'eſt-il donc pas plus naturel de penſer que les vapeurs & la fumée qu'une chaleur exceſſive du Soleil tire de la Comète dans ſon Périhélie, ſe rangent à quelques lieues de hauteur ſeulement, autour de ſa ſurface, d'où elles réfléchiſſent avec elle, & en vertu de leur denſité, cette lumière plus denſe qu'on aperçoit au centre de ſa Chevelure, & qui ſe confond avec ce qu'on appelle le Noyau ou la Tête de la Comète? Et la matière de l'Atmoſphère Solaire dont la ténuité, la tranſparence & l'extrême légèreté nous ſont connues, tant par la Lumière Zodiacale, que par la hauteur où elle ſe ſoûtient dans les Aurores Boréales, & qui de plus n'a pû manquer de ſuivre en très-grande quantité la Comète pendant ſon Périhélie, & long-temps avant & après, n'a-t-elle pas toutes les qualités requiſes pour former le reſte de cette Atmoſphère lumineuſe ſi étendue, ou la Chevelure proprement dite de la Comète?

QUESTION XXIII.

Sur la Queue des Comètes.

Si la matière de l'Atmoſphère Solaire raſſemblée autour des Comètes peut être employée à donner raiſon de leurs Atmoſphères ou Chevelures, ne ſera-t-elle pas indiſpenſable pour expliquer les Phénomènes de leurs Queues? Car s'il eſt difficile de concevoir que les vapeurs, les exhalaiſons, & la fumée qui ſe détachent de leurs Globes puiſſent monter & ſe ranger autour d'elles à la hauteur de 10, 15 ou 20 de leurs diamètres, que ſera-ce de la matière qui forme leurs Queues? Ces Queues occupent quelquefois par leur longueur, 50 ou 60 degrés, ou davantage dans le Ciel; de ſorte que ſi l'on ſuppoſe alors la Comète auſſi éloignée de nous que l'eſt le Soleil, l'extrémité de ſa Queue ſera preſque auſſi loin de ſon Noyau, que le Soleil l'eſt de la Terre, & beaucoup plus qu'il ne l'eſt de la Planète de Vénus; c'eſt-à-dire, plus de 20 ou 30 millions de lieues.

Il eſt donc très-vrai-ſemblable, 1.° Que la Queue des Comètes n'eſt compoſée que de la matière de l'Atmoſphère Solaire, dont elle a la tranſparence & toutes les autres qualités que nous y connoiſſons par les faits rapportés dans

ce Traité. 2.° Que cette matière eſt ainſi pouſſée ou chaſſée des couches ſupérieures de l'Atmoſphère apparente de la Comète, ſoit par l'impulſion des rayons Solaires, comme le croyoit *Képler* de l'Atmoſphère propre de la Comète, & comme le feroit une vraie Chevelure expoſée au vent, ſoit par voie d'Aſcenſion, comme M. *Newton* l'explique des fumées & des vapeurs qu'il fait élever de la Comète à l'approche du Soleil, ſoit par telle autre cauſe qu'on voudra.

Fig. XXIX. Car imaginons que la Comète *N*, ſe trouve primitivement environnée de toute l'Atmoſphère *EDNF*, dûe à la portion de l'Atmoſphère Solaire, dont elle s'eſt chargée à ſon Périhélie ou autour de ſon Périhélie en paſſant près du Soleil; de manière, qu'en remontant du centre ou de *N*, aux extrémités *EDF*, de cet amas ſphèrique, le fluide qui le compoſe devienne toûjours plus léger, plus rare & moins viſible, tel qu'on l'obſerve en effet dans la Chevelure des Comètes. Si l'on ſuppoſe donc, comme il doit naturellement s'enſuivre de cette dégradation de denſité & de peſanteur, que la partie la plus rare & la plus légère de ce tout, que l'Orbe extérieur *AFBDCE*, par exemple, cède à l'impulſion des rayons Solaires, ou de telle autre cauſe qu'on voudra, tandis que la Sphère intérieure *ABC*, y réſiſte par le poids & la denſité de ſes parties; n'eſt-il pas clair que cet Orbe extérieur, ainſi pouſſé à l'oppoſite du Soleil, ira former ſelon cette direction,
Fig. XXX. derrière la Comète *N* & la Sphère *ABC*, une traînée de matière *BGHIK*, qui aura toutes les apparences de ce qu'on appelle la Queue des Comètes; tandis que l'Orbe intérieur *ABC*, dépouillé de ce duvet, demeurera attaché au corps de la Comète & fera ſeul deſormais ce qu'on en nomme la Chevelure?

Il ſuffit ici d'avoir donné cette idée ſuccincte & générale d'une explication qui ne differe de celles de *Képler* & de M. *Newton*, qu'en tant qu'elle aſſigne pour principale cauſe, pour cauſe matérielle à la Queue des Comètes, & à la partie la plus étendue de leur Atmoſphère apparente, l'Atmoſphère Solaire, pluſtôt que leur Atmoſphère propre, ou

les vapeurs & les fumées que le Soleil auroit pû élever de leurs Globes, comme l'entend M. *Newton.* Encore y a-t-il bien des endroits, dans le fameux livre des Principes de ce Philosophe, qui se rapprochent de notre théorie, & qui pourroient nous faire croire qu'il ne l'auroit pas rejetée.

Quant aux modifications, à la diversité de figure, de grandeur & de clarté, aux irrégularités apparentes dont la Queue des Comètes est susceptible, & à sa dissipation dans les espaces célestes, le Lecteur pourra aisément en imaginer les causes, ou les puiser chez M. *Newton* même; car presque tout ce qu'il dit à ce sujet est applicable à ce qu'on vient de voir. Je doute cependant que la dissipation entre pour beaucoup dans la *disparition* des Queues des Comètes, à mesure qu'elles s'éloignent du Soleil. Je trouve plus vraisemblable que ces Queues retombent vers leurs Globes, par l'affoiblissement de la cause qui les en tenoit écartées en raison inverse des quarrés de distance. Et à l'égard de la Chevelure ou de l'Atmosphère apparente, il me semble qu'on la voit toûjours en forme de nébuleuse, à quelque éloignement qu'on aperçoive la Comète, soit avant, soit après son dernier Périhélie; car il est très-possible que cette Atmosphère résulte aussi en partie des révolutions précédentes de la Comète autour du Soleil.

QUESTION XXIV.

Sur l'apparence de la Queue vûe de la Comète.

L'œil qui seroit placé sur une Comète *N,* & qui dirigeroit ses regards sur l'axe *BX* de la Queue *BGHIK,* ne verroit-il pas une espèce d'*Entonnoir* renversé ou de *Pavillon*, semblable à ce qu'on voit au Zénit dans quelques-unes de nos grandes Aurores Boréales, & en même temps tout l'Horizon de la Comète éclairé d'une vive lumière ? Car il semble que la matière *BDCEAF (Fig. XXIX)* chassée de la superficie & des couches extérieures de l'Atmosphère apparente de la Comète, ainsi qu'il est expliqué ci-dessus, doit se ranger en plus grande quantité vers les bords *AG, CH, (Fig. XXX)* de la Queue, que par-tout ailleurs, & y former un cylindre,

ou un cone creux *NBn*, qui étant vû en dedans, & du centre de ſa baſe, auroit l'apparence que nous venons de décrire.

Mais comme tout ce vaſte amas de fluide *GBHXIK*, vû de la Comète, doit y paroître également projeté ſur la voûte du Ciel, & que les bords mêmes *GI*, *HK*, doivent optiquement s'y confondre à quelques diamètres de diſtance de ſon Globe, ne réſultera-t-il pas pluſtôt de là une eſpèce de Crépuſcule Zodiacal, conſtant & uniforme pour tout l'Hémiſphère, & ſur tout l'Hémiſphère de la Comète qui a la nuit? Zodiacal, puiſque le fluide lumineux qui le produit ne fait que céder à la force impulſive quelconque qui le dirige ainſi en oppoſition au Soleil; conſtant & uniforme, relativement à la conſtance & à la durée de cette Queue.

D'où l'on voit combien un tel Crépuſcule ou une telle Aurore ſeroit, pour les habitans d'une Comète, un Phénomène différent de nos Aurores Boréales, Polaires, caſuelles, variables, paroiſſant par intervalles & par *Repriſes*, & ceſſant enfin de paroître pendant de longues ſuites d'années.

Et à l'égard du Phénomène particulier de cet *Entonnoir* ou *Pavillon* dont nous avons parlé, & qui ſembleroit approcher de notre *Couronne*, dans la ſuppoſition que la vûe ne le confondît pas avec tout le reſte de la Queue de la Comète, la différence n'en ſeroit pas moins grande. Car 1.° il paroîtroit toûjours à l'oppoſite du Soleil, il ſeroit renfermé entre les Tropiques, & notre Couronne n'y eſt jamais, puiſqu'elle ſe montre au Zénit ou tout proche du Zénit, dans des pays fort éloignés de la Zone Torride. 2.° Il ſeroit réel, quant à cette poſition, & notre Couronne n'eſt en ce ſens qu'apparente & optique, ainſi qu'il a été expliqué en ſon lieu. 3.° Enfin, par une ſuite néceſſaire de ces différences, il ſeroit vertical pour le milieu ſeulement de l'Hémiſphère de la Comète qui a la nuit, & horizontal pour les bords de cet Hémiſphère; & notre Couronne eſt toûjours verticale ou peu éloignée du Zénit pour tous ceux qui la regardent, en quelque endroit de l'Hémiſphère nocturne qu'ils ſoient placés, par la

raison qu'elle est optique, & mobile en ce sens, comme l'Arc-en-Ciel.

Que si avec toutes les apparences que la Queue produit sur les Comètes, il peut encore y avoir des Aurores Boréales ou Polaires qui s'y compliquent, par la Rotation diurne, c'est vrai-semblablement ce qui échappera toûjours à nos connoissances, ainsi que la Rotation diurne des Comètes, & sur quoi nous serions encore moins fondés à insister que sur les Aurores Polaires de Vénus & de Mercure.

QUESTION XXV.

Sur ce que les Planètes Inférieures n'ont pas des Queues, comme les Comètes.

Mais pourquoi les Planètes de Vénus & de Mercure, qui nagent toûjours dans l'Atmosphère Solaire, n'ont-elles pas des Queues comme les Comètes ? Ne seroit-ce point par cela même qu'elles y nagent toûjours uniformément, & à peu-près à la même distance du centre de cette Atmosphère ; au lieu que les Comètes ne s'y plongent pendant quelques mois qu'après avoir été des siècles entiers dans l'Éther ? Ce passage brusque d'un milieu infiniment rare dans un milieu dense, ne doit-il pas produire sur les Comètes des Phénomènes bien différens de ceux qu'on observe sur les Planètes ? En un mot produire sur celles-là, ces Queues qui les caractérisent & qui n'accompagnent jamais celles-ci ? Les Comètes, & sur tout les Comètes à Queue, différant donc beaucoup de nos Planètes circonsolaires, par cette excentricité prodigieuse, & par la longueur de leurs Orbites, par cet éloignement immense, & par la proximité où elles se trouvent alternativement du Soleil, pourquoi n'en différeroient-elles pas encore essentiellement par la contexture & la constitution de leurs Atmosphères propres ? La variété particulière, inséparable de l'uniformité générale de la Nature, le demande, la différence extrême des circonstances le suppose, & l'observation nous le confirme. Or c'est à mon avis de la constitution particulière des Atmosphères de tous ces corps célestes, que dépendent & les Chevelures, & les Queues, & les Aurores Boréales. C'est par-là que tel de ces

Phénomènes qui convient à l'un, ne peut convenir aux autres. L'Atmoſphère propre des Comètes, qui a eu tout le temps de s'épaiſſir à des diſtances énormes du Soleil, eſt apparemment immiſcible & impénétrable à la matière Zodiacale; & ſi cette matière ne fait par-là qu'y ſurnager, il ne ſera peut-être pas impoſſible qu'en cet état de pureté & à la diſtance où elle ſe trouve alors de la force centrale de la Comète, elle ne cède à l'impulſion des rayons Solaires impuiſſante ou inſenſible en tout autre cas. Tout le contraire arrivera pour les Planètes inférieures dont l'Atmoſphère ſe trouve conſtamment raréfiée, par leur proximité perpétuelle du Soleil; la matière Zodiacale s'y précipitera tout-à-coup à la ſuperficie de leurs Globes. Et enfin il en ſera tout autrement pour la Terre, qui tenant à cet égard, & par ſa poſition, une eſpèce de milieu entre tous ces corps, ſera douée d'une Atmoſphère capable d'être pénétrée par cette matière, mais plus lentement, de la ſoûtenir quelque temps à ſa région ſupérieure, d'y fermenter avec elle, & de nous la montrer ſous l'apparence de nos Aurores Boréales. Nous pouvons du moins oppoſer ces conjectures & ces exceptions à des difficultés qui ne ſont pas d'un ordre plus ſolide.

QUESTION XXVI.

Sur un ancien Syſtème touchant la nature des Comètes.

Outre les rapports qui ont été remarqués entre la Lumière de l'Atmoſphère & de la Queue des Comètes, & la Lumière Zodiacale, n'y trouveroit-on point encore celui d'une étincellement tout pareil à ce que l'on aperçoit quelquefois dans cette dernière avec de grandes Lunettes? Et ne ſeroit-ce point une ſemblable apparence plus marquée peut-être dans quelques Comètes, ou en certains ſiècles qu'en d'autres, qui auroit fait croire à deux fameux Philoſophes de l'Antiquité, *Démocrite* & *Anaxagore*, que toute la Lumière des Comètes & de leurs Queues ne réſultoit que d'un amas prodigieux de petites Etoiles?

QUESTION XXVII.

Sur une ancienne observation d'une Comète, ou de la Lumière Zodiacale.

Est-ce à l'Atmosphère ou à la Queue d'une Comète, & à l'étincellement dont nous venons de parler, ou à la Lumière Zodiacale, ou à l'une & à l'autre qu'appartient le fait singulier qu'on va voir ? Il est pris du XIIme Livre de l'Histoire Ecclésiastique de *Nicéphore*, & il se rapporte, si je ne me trompe, à l'an 393, sous l'Empire de *Théodose.*

On vit alors, dit cet Historien, *des prodiges étonnans, qui annonçoient au monde les malheurs à venir. Principalement une E'toile extraordinaire qui parut dans le Ciel vers le milieu de la nuit, auprès de Lucifer ou de la Planète de Vénus, & du Cercle qu'on appelle le Zodiaque. Elle étoit presque aussi brillante que Vénus même, & elle dardoit au loin ses rayons. Peu de temps après on aperçût une infinité d'autres E'toiles qui entouroient celle-ci, & qui s'assembloient auprès d'elle. Vous eussiez dit que c'étoit un Essain d'abeilles qui voltigeoient autour de leur Roi. Du choc mutuel, & de l'agitation qu'on remarquoit entre elles, il résultoit une lumière qui se terminoit en pointe comme la flamme, & qui prenoit la forme d'une grande & terrible E'pée à deux tranchans. Car toutes ces autres petites E'toiles paroissoient quelquefois se confondre & se réunir avec la grande qu'on avoit vûe la première, qui étoit à leur égard comme le tronc ou la racine à l'égard des branches, & qui faisoit la poignée de l'E'pée, ou la mêche de la lampe d'où cette flamme sembloit s'élever vers le Ciel.*

Rapportons encore ce que l'Auteur ajoûte, qu'*ensuite la scène changea de face, que cette E'toile, ce Phénomène, ou cette lumière eut un mouvement propre, qu'on jugea différent de celui des autres corps célestes ; qu'ayant commencé à s'écarter du lieu où elle avoit été vûe d'abord, elle se levoit cependant & se couchoit avec la Planète de Vénus, qu'avançant après cela peu à peu vers les deux Ourses, elle marchoit obliquement à la gauche du spectateur* tourné vers le Nord, *achevant toûjours sa révolution journalière avec le reste du Ciel & des E'toiles dont elle s'approchoit ; ce qui dura l'espace de 40 jours, après quoi elle s'évanouit.*

Où il faut remarquer, 1.° Que cette prétendue Etoile, ou cette Comète, si c'en est une véritablement, ne peut s'être montrée avec la Planète de Vénus, que peu de temps après la nuit close, sur-tout si elles furent vûes quelque temps ensemble sur l'Horizon, comme paroît l'indiquer le narré de l'Historien, & que c'est ainsi par conséquent qu'il faut entendre ce qu'il appelle le milieu de la nuit.

2.° Que ce qui est dit du lever & du coucher de la Comète avec la Planète de Vénus, est de pure supposition pour l'un des deux, une simple induction, & non une observation immédiate, savoir, pour le lever; puisque Vénus ne peut se lever qu'après le Soleil, quand elle s'est couchée après lui, & qu'alors on ne la voit pas. La Comète ou sa Queue ne paroissoit donc que le soir.

3.° Que ce mouvement oblique dont il est parlé, quoiqu'il semble, selon l'expression de l'Auteur, devoir tomber sur la route que tenoit le corps mû par rapport à l'Horizon, pourroit bien cependant se rapporter à la position de ce même corps, de cette Queue de Comète, ou de cette Lumière quelconque, qui penchoit vers la gauche du Spectateur.

La Lumière Zodiacale ne se meut pas différemment, & n'a pas une autre situation, lorsqu'on la voit le soir vers la fin de l'Hiver, & au Printemps, où elle s'approche de plus en plus du Pole de notre Hémisphère. Quoi qu'il en soit, le pétillement de lumière, & les étincelles en question, ne sont-ils pas vrai-semblablement la source d'une partie des illusions dont ce fait a été revêtu?

Ne seroit-ce point quelque chose de semblable au Phénomène précédent que cette Queue un peu recourbée dont nous parle *Hévélius,* à la fin du VIIIme Livre de sa Cométographie, cette Comète sans tête, qui paroissoit le matin au mois de Novembre en 1618, & qui fut vûe dans presque toute l'Europe? Car c'est en pareil temps que la Lumière Zodiacale doit se montrer le matin, lorsqu'elle est fort étendue; & nous avons dit en son lieu, comment elle peut prendre cette forme apparente de faux.

QUESTION

QUESTION XXVIII.

Sur les effets de la rencontre de la Terre avec l'Atmosphère ou la Queue d'une Comète.

Le passage du Globe Terrestre à travers la partie supérieure de l'Atmosphère d'une Comète & à travers sa Queue, produiroit-il autre chose sur la Terre que quelques Aurores Boréales à peu près semblables à celles que nous voyons tous les jours ? Et les principes employés dans la théorie précédente ne mettent-ils pas du moins la Terre à couvert de ces inondations, ou plustôt de ces Déluges, auxquels un célèbre Anglois veut qu'elle soit exposée par la rencontre des Comètes ?

Quand on supposeroit contre tout ce que nous avons établi, que la Queue & l'Atmosphère des Comètes ne consistâssent qu'en un amas de vapeurs aqueuses, comment conçoit-on qu'à plusieurs diamètres au-delà de leurs Globes, ces particules d'eau pûssent fournir à un déluge ? Selon tout ce que nous savons là-dessus par analogie, & c'est la seule manière dont nous pouvons en raisonner, la plus vaste Queue de Comète avec la partie extérieure de son Atmosphère rassemblées au-dessus du Globe Terrestre, y produiroient à peine une bruine sensible. Car comme l'a remarqué M. *Newton*, un pouce cube de l'air que nous respirons, transporté à la hauteur d'un demi-diamètre Terrestre, y seroit raréfié à tel point, qu'il pourroit occuper en cet état un aussi grand espace que celui de tout le Tourbillon des Planètes jusqu'à la Sphère de Saturne, & au-delà. Et puisque tout corps soûtenu dans un fluide doit avoir une pesanteur ou une densité pareille à celle du fluide dans la couche où il est soûtenu, il suit que la raréfaction des vapeurs qui seroient portées par un tel air, & à une pareille distance, devroit être équivalente à celle de cet air, & par conséquent que la quantité d'eau soûtenue à un demi-diamètre au dessus de la Terre, seroit à la quantité de celle qui est soûtenue auprès de sa surface, comme un pouce cube est à la capacité du Tourbillon Planétaire. De plus, selon les calculs du savant & ingénieux Auteur qui nous donne lieu de faire cette réflexion, la Comète qu'il

dit avoir causé le Déluge universel par son approche, & qu'on croit être la même qui parut en 1680 & 1681, passa tout au moins à 3000 lieues de la Terre, qui font environ 4 demi-diamètres de cette Comète, ayant établi que sa grosseur n'étoit à peu près que la septième partie de celle de la Terre. Cela posé, quelle devroit être la raréfaction prodigieuse des vapeurs soûtenues autour d'une Comète, par un air ou un fluide quelconque, à une distance environ quatre fois plus grande à proportion, que celle qu'indique M. *Newton*, & comprises dans un espace infiniment plus petit, en un mot dans la Queue de la Comète & dans la partie extérieure de son Atmosphère! & quelle pourroit jamais être la quantité d'eau qui en résulteroit, & qui tomberoit de là sur la Terre? Que si les deux Globes venoient à passer extrêmement près l'un de l'autre, & presque à se heurter, leur vîtesse respective, qui seroit très-grande dans ce cas-là, & le peu de séjour que feroit la Terre dans la partie basse & très-mince de l'Atmosphère de la Comète, ne la garantiroient-ils pas encore de l'inondation?

Mais l'Atmosphère visible des Comètes & leur Queue, ne consistant en effet qu'en un grand amas de la matière Zodiacale, comme il y a tout lieu de le croire, par la ressemblance qu'elles conservent toûjours avec elle, & de ce que toutes les Comètes qui sont douées d'une Chevelure & d'une Queue ont passé au travers, ou tout proche de cette matière, & ont dû s'en charger, que devient le danger de l'inondation pour la Terre lorsqu'elle passe près d'une Comète? Un embrasement sembleroit plus à craindre, si l'expérience ne nous apprenoit que le Globe Terrestre peut se trouver plongé dans la matière Zodiacale, ou être enveloppé de cette matière, soit immédiatement, soit par le moyen des Aurores Boréales, sans en éprouver aucune chaleur sensible.

FIN du Traité.



Fig. XXVI. d'aprés M. HUGUENS.

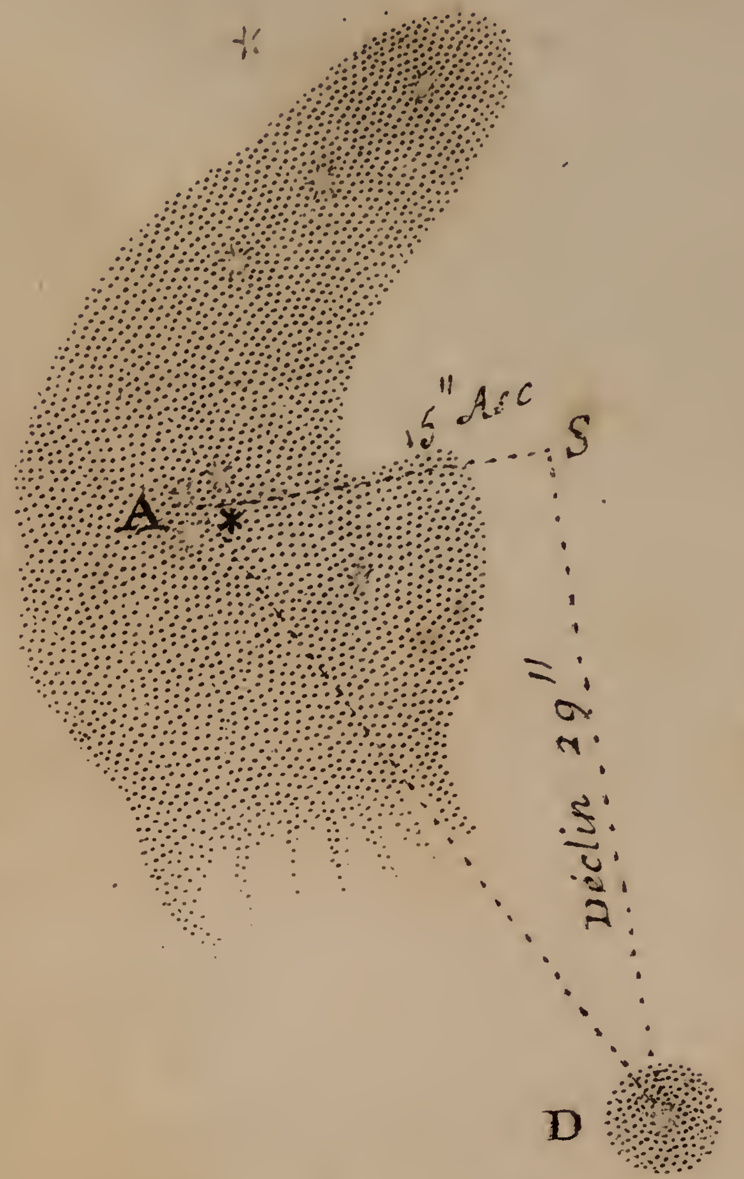


Fig. XXVII. AS. Ascension droite, DS. Declinaison En " de temps.

Fig. XXIX

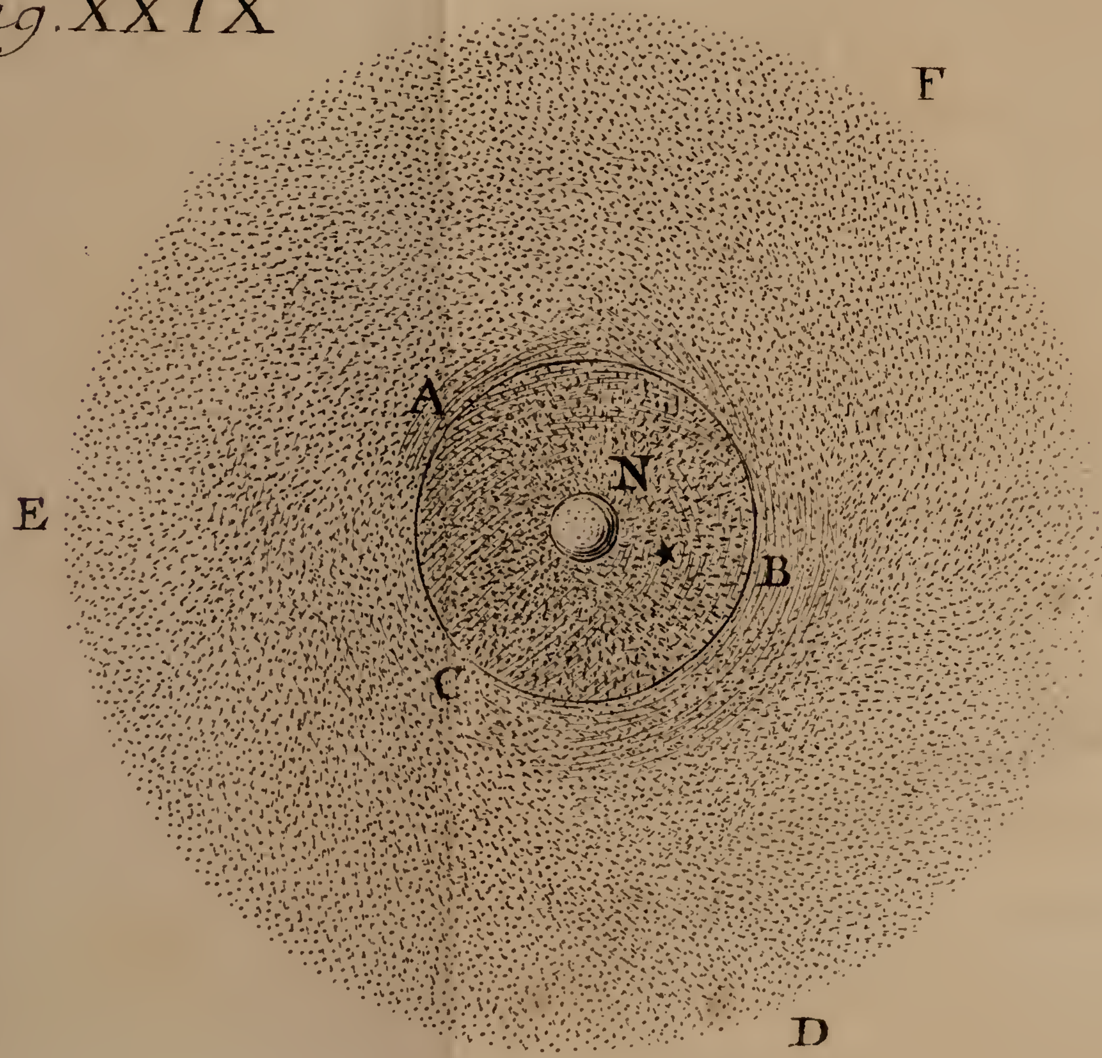


Fig. XXVIII

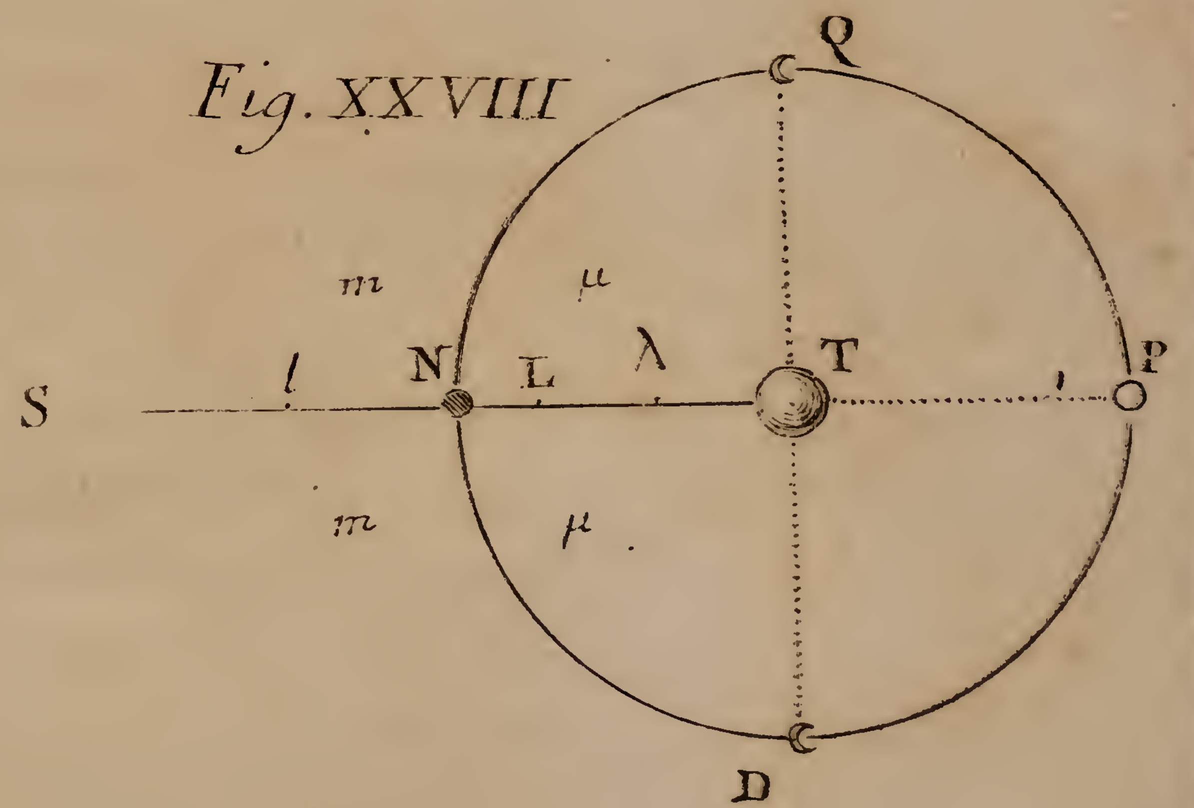
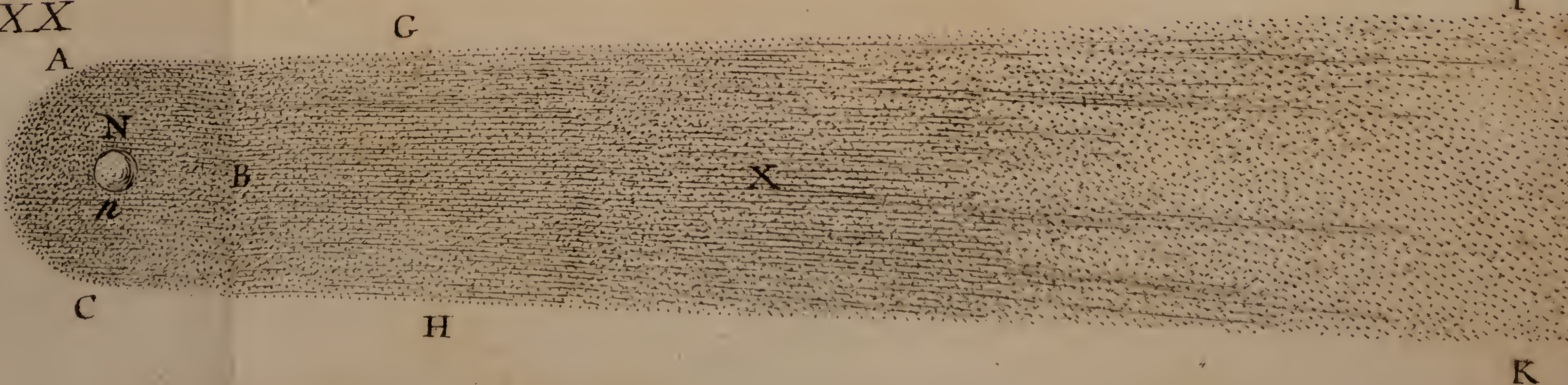


Fig. XXX



Simonneau Sculp.

ÉCLAIRCISSEMENS

SUR LE

TRAITÉ PHYSIQUE ET HISTORIQUE

DE

L'AURORE BORÉALE.

E'CLAIRCISSEMENS
SUR LE
TRAITE' PHYSIQUE ET HISTORIQUE
DE
L'AURORE BORE'ALE.

PREMIER E'CLAIRCISSEMENT.

Hiſtoire ſuccincte du ſort qu'a eu ce Traité.

QUAND je me déterminai à donner au public mon Traité de l'Aurore Boréale, je n'ignorois pas combien un ouvrage de cette nature, dont l'idée ne reſſemble à rien de tout ce qui avoit paru ſur ce ſujet, & qui embraſſe une infinité de queſtions & de détails aſtronomiques, phyſiques & hiſtoriques, étoit ſuſceptible d'objections. Mais loin de craindre les objections, je les deſirois, perſuadé que de tous les moyens d'apprendre ſi j'avois frappé au but, ou en quoi je m'en étois écarté, c'étoit le plus ſûr : ſans compter que j'eſpérois par-là trouver une occaſion favorable d'éclaircir les difficultés que je n'avois pû prévoir, ou que je n'avois pas aſſez éclaircies, & de porter, s'il m'étoit poſſible, juſqu'à la certitude ce qui n'étoit encore que vrai-ſemblable.

Je ne différai pas long-temps d'agir en conſéquence. M. *Godin* ayant alors un voyage à faire à Londres, je le priai de m'obtenir de M. *Halley* des remarques ſur mon hypothèſe, ou

pluſtôt des objections contre; car je ne me flattois pas d'avoir ramené ce fameux Aſtronome à mon ſentiment, ſur une matière où nous avions pris des routes ſi directement oppoſées. M. *Halley* fait venir les Aurores Boréales de l'Atmoſphère lumineuſe de la petite Terre magnétique qu'il ſuppoſe au centre de notre Globe imaginé comme une Sphère creuſe. De là, ſelon lui, s'échappent de temps en temps des vapeurs par les Poles de la croûte ſupérieure que nous habitons, ou du moins par ſon Pole Boréal; tandis que, ſelon moi, l'origine du Phénomène n'eſt autre que le Soleil ou l'Atmoſphère Solaire. Rien n'étoit plus capable de me procurer de fortes & ſavantes objections. J'en avois réitéré la demande par une lettre oſtenſible envoyée à M. *Godin;* mais toutes ces inſtances ne me valurent de la part de M. *Halley* que des politeſſes ſur la manière dont j'avois traité mon ſujet, ſans conſéquence pour l'hypothèſe.

Une ſemblable tentative ne me réuſſit pas mieux, quant aux objections, auprès de M. *Chriſtfried Kirch*, autre habile Aſtronome, membre de l'Académie de Berlin. J'avois appris, que ſur l'énoncé de mon idée, telle qu'il l'avoit trouvée dans quelques nouvelles littéraires, il avoit fait pluſieurs difficultés qu'on ne put me rendre qu'imparfaitement. Je lui en écrivis, je le ſuppliai de me les communiquer, & je lui envoyai mon Ouvrage. Mais j'eus tout lieu de croire par ſa réponſe, que ſes difficultés s'étoient évanouies; il n'en fut plus queſtion, & il m'envoya, avec des éloges fort au deſſus de ce que je pouvois attendre, une ample collection des Aurores Boréales qui ont paru dans les ſiècles paſſés, & plus complète à certains égards que celle que j'en ai donnée dans la partie hiſtorique de mon Traité. Je pourrai faire uſage de cette collection dans la ſuite de ces Eclairciſſemens; & je la garde ſoigneuſement, ainſi que les lettres qui juſtifient tout ce que je viens de dire.

Je ne doutai point cependant que ſans me donner tant de ſoin, ni m'engager à la reconnoiſſance, il ne me vînt bien-tôt aſſez d'objections, & peut-être plus que je n'en voudrois.

Je n'ai fait nulle attention aux petites attaques fondées ſur ce que mon hypothèſe préſente d'extraordinaire, & même de plaiſant pour certains eſprits. Ils ont eu beau jeu ſur un Phénomène qui n'avoit été placé juſqu'alors que dans la région des pluies & du tonnerre, & que je mets à deux cens lieues par-delà, en l'y faiſant arriver de l'Atmoſphère du Soleil.

Je n'ai auſſi rien à dire des explications que quelques Auteurs ont publiées ſur l'Aurore Boréale, depuis que mon Traité a paru, ſans m'attaquer plus particulièrement. Ces explications ne m'intéreſſent, qu'autant qu'elles ſeront trouvées plus ou moins vrai-ſemblables que celle que j'ai propoſée ; & je m'en remets là-deſſus au jugement du public.

Mais je ſuis véritablement en reſte avec un Auteur qui a prétendu me réfuter dans les formes, & dont je vais parler.

La grande Aurore Boréale qu'on vit en Italie la nuit du 16 Décembre 1737, y occaſionna pluſieurs écrits ſur l'origine & la cauſe de ce Phénomène. Un de ces écrits, & où mon hypothèſe eſt ſévèrement examinée, fut celui du R. P. *Serantoni*, Religieux Auguſtin, & Profeſſeur à Lucques. C'eſt un traité en dialogues, dont les interlocuteurs ſont *Atlas*, *Minerve*, & *Branchus* fameux devin de l'antiquité, qui ne joue pourtant ici que le rôle de Phyſicien. L'Ouvrage eſt diviſé en trois parties. Dans la première l'Auteur réfute les anciennes opinions ſur l'Aurore Boréale, en tant qu'on y attribuoit le Phénomène à des vapeurs & des exhalaiſons terreſtres enflammées dans l'air ; il deſtine la ſeconde à montrer le peu de fondement de mon ſyſtème, & la troiſième à établir le ſien. Il prétend que les Aurores Boréales ſont produites par une double réflexion des rayons du Soleil, l'une ſur les terres polaires couvertes de neige, l'autre ſur les parties ſupérieures de notre Atmoſphère. Le P. *Serantoni* ne donne à notre Atmoſphère qu'environ 64 milles, c'eſt-à dire, 20 ou 21 lieues de hauteur, de 25 au degré, d'après les inductions qu'il tire de la durée des crépuſcules ; & c'eſt-là une des principales raiſons qu'il allègue pour rejeter mon explication, où je fais

monter l'Atmoſphère terreſtre, en tant qu'elle peut ſoûtenir la matière du Phénomène, à plus de 200 lieues. Cependant *Atlas* plaide ma cauſe dans l'entretien dont mon livre fait le ſujet, & quelquefois par d'aſſez bonnes raiſons; mais on comprend bien qu'il ne ſera pas le plus fort, & que je trouve auſſi qu'il ſe rend trop aiſément aux argumens de la Déeſſe & de *Branchus*.

Je ne prétends point éluder les objections du P. *Serantoni* par ce court expoſé; mais pendant qu'il travailloit à renverſer mon ſyſtème à Lucques, on en ſoûtenoit publiquement des thèſes à Rome, dans le Collège Romain. Ces thèſes furent imprimées la même année 1738, avec le titre & ſous la forme de Diſſertation ſur l'Aurore Boréale, par le R. P. *Boſcovich*, Jéſuite, Profeſſeur de Mathematique, aujourd'hui Correſpondant de l'Académie, qui en eſt l'auteur, & qui ajoûte un nouveau degré de probabilité à mon hypothèſe, par les inductions qu'il tire du Phénomène de 1737, & ſurtout par les calculs qu'il applique en particulier à la diſtance où la matière de ce Phénomène étoit de la Terre.

Il ſemble auſſi que le P. *Boſcovich* ait eu en vûe les objections du P. *Serantoni*, à l'occaſion d'un autre ouvrage qui mérite de ma part une éternelle reconnoiſſance. Je veux parler du Poëme latin, *de Aurorâ Boreali*, du R. P. *Noceti* de la même Compagnie & de la même Maiſon, imprimé à Rome en 1747; car le P. *Boſcovich*, qui a dirigé l'édition de cet élégant ouvrage, l'a accompagné de ſavantes notes. Ce ſont preſque autant de diſſertations ſur la plûpart des points conteſtés par le P. *Serantoni*, & qui confirment merveilleuſement la théorie de mon ſyſtème que le P. *Noceti*, auſſi habile Phyſicien que grand Poëte, n'a pas dédaigné d'adopter, & qu'il a orné de tout ce que la poëſie a de plus brillant.

Enfin le P. *Boſcovich* donna peu de temps après, pour l'intelligence de ce même Poëme, & en faveur des Lecteurs moins verſés dans les matières de Phyſique, de Mathématique & d'Aſtronomie, ſes *Dialogi ſull' Aurora Boreale*, où ces matières ſont traitées avec tant d'art & de clarté, que la

ſimple

ſimple expoſition des faits y prévient ou diſſipe ſouvent toutes les difficultés. On peut juger combien mes idées gagnèrent encore entre des mains ſi habiles.

Ces conſidérations, je l'avoue, me firent croire que je pouvois me diſpenſer de répondre en détail à la critique du P. *Serantoni*, où je reconnois d'ailleurs beaucoup de ſavoir & de politeſſe. A quoi je puis ajoûter, que lorſque ſon livre me tomba entre les mains, en 1741, j'avois dans l'Académie des Sciences des occupations plus importantes que le ſoin de défendre mes foibles productions; & mon hypothèſe venoit encore d'être tout récemment défendue à Paris, dans des thèſes de Philoſophie, ſous un des plus habiles Profeſſeurs du Collège de Louis le Grand +.

Un autre écrit que le Phénomène de 1737 occaſionna en Italie, eſt celui de M. *Euſebio Sguario*, Docteur en Philoſophie & en Médecine à Veniſe. Cet écrit conſiſte en une Diſſertation où l'auteur explique l'Aurore Boréale & ſes divers Phénomènes, ſelon les principes Newtoniens de la gravitation univerſelle des corps, & où il a bien voulu mettre en œuvre les obſervations & les explications, tant générales que particulières, qui ſe trouvent dans mon Traité, & que je crois en effet par-tout aſſez conformes à ces mêmes principes. C'eſt preſque mon livre rédigé ſous une autre forme, ſans préjudice à l'invention & au ſavoir que M. *Sguario* y ajoûte de ſon propre fonds. Les articles où nous pouvons différer ſont de peu d'importance.

Je ne parlerai point du ſuffrage de quelques autres Savans qui n'ont fait qu'effleurer la matière, non plus que des objections de ceux qui n'ont touché qu'à quelques points particuliers de ma théorie. Mais je ne ſaurois paſſer ſous ſilence deux Diſſertations ſur l'Atmoſphère Solaire, publiées en 1746 & 1747, par M. *Krafft*, Profeſſeur de Philoſophie à Tubinge, & Membre de l'Académie Impériale de Péterſbourg. On a vû que cette Atmoſphère ou la Lumière Zodiacale eſt, ſelon

+ En Avril 1739, & en Juillet 1740, ſous le R. P. de *Radonvilliers*, depuis Grand-Vicaire de M. le Cardinal de la *Rochefoucauld*.

moi, la ſource & comme le réſervoir des Aurores Boréales, qu'elle s'étend quelquefois viſiblement juſqu'à l'Orbite terreſtre & au delà, toûjours plus étendue en effet, qu'elle ne l'eſt en apparence, & qu'il doit tomber néceſſairement une partie de la matière qui la compoſe, dans l'Atmoſphère Terreſtre, par les loix inviolables de la gravitation univerſelle. C'eſt la baſe de tout mon ſyſtème, & M. *Krafft* ne manque pas une occaſion d'en faire ſentir la correſpondance.

Mais me voici enfin attaqué dans toutes les parties de ce ſyſtème, & c'eſt par le célèbre M. *Euler.* Ce grand Géomètre donna dans le ſecond volume de l'Académie de Berlin, année 1746, des *Recherches phyſiques ſur la cauſe des Queues des Comètes, de la Lumière Boréale & de la Lumière Zodiacale,* où dès l'entrée, il crut devoir prémunir le Lecteur contre ce que mon hypothèſe, qu'il veut bien traiter d'ingénieuſe, pourroit avoir de ſéduiſant. Je ſentis tout l'honneur que M. *Euler* m'avoit fait en cela; mais en même temps je n'ignorai pas le tort que ſa critique, aidée d'une réputation auſſi juſtement acquiſe que la ſienne, pouvoit me faire, ſi je la laiſſois ſans réponſe. Un de mes premiers ſoins, après avoir ſatisfait à des occupations plus preſſantes que j'avois alors, fut donc d'y répondre, & c'eſt cette réponſe qui fait en plus grande partie le ſujet des huit premiers Éclairciſſemens qui ſuivent celui-ci. Ils furent imprimés avec les Mémoires de l'Académie des Sciences, 1747, & je les remets ici, comme à leur véritable place. Mais ces Mémoires ne faiſant que de paroître, en 1752, j'ignore quel ſera le ſuccès de ma défenſe & de mes nouvelles preuves auprès de M. *Euler.* Je ſais ſeulement, & je ne dois pas le paſſer ſous ſilence, qu'à l'égard de ce que j'y ai donné ſur la figure qu'a dû prendre l'Atmoſphère Solaire, par la rotation du Soleil ſur ſon axe, figure que M. *Euler* avoit cru pouvoir être un anneau ſéparé de cet aſtre, comme celui de Saturne l'eſt de cette Planète, M. *Euler* lui-même m'a donné gain de cauſe : *je me ſuis trompé,* dit-il, avec la candeur d'un vrai Philoſophe, *en voulant déduire la formation des Anneaux de l'Équation que j'avois trouvée*

pour la figure de l'Atmoſphère du Soleil *, &c. & il n'eut beſoin, pour s'en apercevoir, que de l'expoſé ſuccinct que lui fit M. *Clairaut* de ce que j'avois lû là-deſſus à l'Académie. A quoi il ajoûte, avec des politeſſes très-flatteuſes pour moi, qu'il veut bien que j'en ſois inſtruit.

* *Lettre de M.* Euler *à M.* Clairaut, *du 26 Octobre 1751.*

Cet aveu de M. *Euler* me ſuffiroit ſans doute, & je ſupprimerois volontiers aujourd'hui tout le détail qui l'a occaſionné, ſi une ſemblable queſtion, après qu'elle a été mue, ne devenoit inſéparable de mon ſujet. Elle me donne lieu d'éclaircir de plus en plus la théorie de la Lumière Zodiacale & de l'Atmoſphère Solaire, elle eſt curieuſe par elle-même, & d'autres enfin pourroient bien s'y tromper, & ſans honte, après un ſi ſavant Géomètre : c'eſt pourquoi je redonne ici le tout comme en 1747.

Ces diſcuſſions, non plus que l'examen du ſyſtème de M. *Euler*, de l'Atmoſphère & de la Queue des Comètes, de l'impulſion des rayons ſolaires, où elles me conduiſent, ne m'écartent donc point du but que je m'étois propoſé, indépendamment de la critique de M. *Euler.* Ce ſont toûjours à peu-près les mêmes matières que j'aurois traitées ou dû traiter, & qui, par la circonſtance d'un tel adverſaire, ne font qu'exiger une plus grande attention de ma part, & de la part du public.

Ce qu'il me reſteroit ici d'hiſtorique à donner ſur mon ouvrage, & ſur les nouvelles idées qu'il a fait naître, ſe trouvera répandu dans la ſuite de ces Éclairciſſemens, & ſur-tout dans quelques-uns des préliminaires que j'y ai mis à la tête.

IIme ÉCLAIRCISSEMENT.

Systême de M. Euler, *sur la cause de la Queue des Comètes, de l'Aurore Boréale, & de la Lumière Zodiacale, en tant qu'il diffère de celui qui est proposé dans le Traité Physique & Historique de l'Aurore Boréale.*

LE systême de M. *Euler* sur tous ces Phénomènes a pour unique fondement l'impulsion des rayons du Soleil, sur les Atmosphères propres des Comètes, de la Terre & du Soleil.

J'ai aussi expliqué en manière d'exemple, la Queue des Comètes par l'impulsion des rayons du Soleil; mais je ne fais agir ces rayons que sur la partie de l'Atmosphère Solaire ou de la Lumière Zodiacale dont les Comètes se sont chargées dans leur périhélie ou auprès de leur périhélie. C'est-là proprement ce qui distingue ma théorie sur ce sujet, de celle de M. *Euler*, & de toutes les autres pareilles qui ont précédé; car l'explication de la Queue des Comètes, par l'impulsion des rayons du Soleil sur leurs Atmosphères ou tel autre fluide semblable, est connue depuis long-temps, comme on le verra dans celui de ces Éclaircissemens que je destine aux Comètes. Cependant je ne disputerai point à M. *Euler* la propriété de son idée sur les Comètes; elle lui appartient, du moins en ce sens, qu'il l'applique aussi à l'Aurore Boréale & à la Lumière Zodiacale. C'est sous cet aspect de systême général qu'il nous la présente, c'est sous cet aspect que je la reçois, & que je vais m'y prêter.

Toute la différence de nos hypothèses consiste donc en ce que M. *Euler* explique la Queue des Comètes, l'Aurore Boréale & la Lumière Zodiacale, par les Atmosphères propres des Comètes, de la Terre & du Soleil, & par l'impulsion des rayons Solaires; tandis que je n'y emploie que l'Atmosphère Solaire, & sans aucune intervention de

l'impulſion des rayons, excepté à l'égard des Comètes, ſans conſéquence, &, comme j'ai dit, par manière d'exemple.

Ainſi l'explication des Queues des Comètes, qui n'eſt chez moi qu'une eſpèce de corollaire, qu'une explication hypothétique, qu'une conjecture tout au plus, & donnée pour telle, parmi mes doutes & mes queſtions, & ſur la fin de mon Traité, devient chez M. *Euler* la première, la plus étendue de toutes ſes explications, ſon explication fondamentale, & la clef de toutes les autres.

Je regarde la Lumière Zodiacale, ou l'Atmoſphère Solaire en tant qu'elle ſe manifeſte ſur notre horizon, lorſque le Soleil eſt caché au deſſous, comme une appartenance quelconque de cet aſtre, dont je ne détermine la figure & les dimenſions que d'après les obſervations immédiates, & par la rotation du Soleil ſur ſon axe; M. *Euler* y ajoûte l'impulſion des rayons ſur les particules ſubtiles de matière qui la compoſent. J'ai ſuppoſé cette Atmoſphère, & d'après ces mêmes obſervations, abſolument continue, depuis la ſurface du Soleil juſqu'aux extrémités de la Lumière Zodiacale; & M. *Euler* croit qu'elle pourroit être ſéparée du Soleil, & placée à quelque diſtance de cet aſtre en forme d'anneau, comme l'anneau de Saturne.

La matière de l'Aurore Boréale n'eſt, ſelon moi, que la matière même de la Lumière Zodiacale ou de l'Atmoſphère Solaire, dont la Terre s'eſt chargée en paſſant au travers ou auprès de cette Atmoſphère; & ce n'eſt, ſelon M. *Euler*, que l'amas des parties les plus ſubtiles de l'air, ou des exhalaiſons terreſtres chaſſées par les rayons du Soleil à la diſtance où l'on obſerve l'Aurore Boréale.

Quoique cette diſtance ne puiſſe pas être déterminée avec exactitude, & que vrai-ſemblablement elle ne ſoit pas toûjours la même en différentes Aurores Boréales, j'ai conclu de pluſieurs obſervations, & par diverſes méthodes, qu'elle étoit rarement au deſſous de 100 lieues de 25 au degré, & qu'elle alloit quelquefois à plus de 200. M. *Euler* penſe auſſi en général, que la matière du Phénomène eſt placée

à une très-grande diſtance de la ſurface de la Terre, & même beaucoup plus grande que je ne la fais, à des milliers de milles. Mais comme il prétend en même temps que la hauteur de l'Atmoſphère Terreſtre ne va preſque pas au delà d'un mille d'Allemagne, il croit en conſéquence, que l'Aurore Boréale ne réſide point dans notre Atmoſphère, mais qu'elle en eſt ſéparée par un très-grand eſpace. En quoi nous différons beaucoup de ſentiment, puiſque je ne fais nul doute que l'Aurore Boréale ne tienne à la région ſupérieure de notre Atmoſphère, & que cette Atmoſphère ne s'étende bien au delà du Phénomène.

Du reſte, nous convenons, M. *Euler* & moi, des principes généraux qui entrent dans nos théories ; de la gravitation qui s'exerce vers les centres de tous les Globes céleſtes, en raiſon inverſe des quarrés des diſtances; d'une Atmoſphère Solaire qui peut s'étendre juſqu'à l'Orbite Terreſtre & au delà; & de la figure de cette Atmoſphère, aplatie vers les Poles du Soleil, comme une eſpèce de lentille, ſur le plan de ſon E'quateur, en vertu de la rotation du Soleil ſur ſon axe, abſtraction faite de cette figure d'anneau qu'il a voulu nous y faire ſoupçonner, &c.

Voilà, ſi je ne me trompe, & autant que j'ai pû le recueillir de ſes *Recherches,* un réſumé ſuccinct, mais fidèle, des hypothèſes de M. *Euler,* ſur la Queue des Comètes, ſur l'Aurore Boréale & ſur l'Atmoſphère Solaire. Nous allons les parcourir en détail; mais au lieu de ſuivre M. *Euler* dans l'ordre qu'il a tenu ſur toutes ces queſtions d'après celui de ſes idées, je crois plus à propos de reprendre ici le plan que je m'étois fait dans l'ouvrage que j'ai à défendre : c'eſt-à-dire que j'examinerai les objections de M. *Euler* & le ſyſtème qu'il m'oppoſe, dans l'ordre de ces trois ſujets, l'Atmoſphère Solaire ou la Lumière Zodiacale, l'Aurore Boréale, & la Queue des Comètes.

IIIME ÉCLAIRCISSEMENT.

Sur l'étendue de l'Atmoſphère Solaire.

J'AI déterminé l'étendue de l'Atmoſphère Solaire ou de la Lumière Zodiacale, dans ſa longueur, à compter depuis le Soleil juſqu'à ſa pointe, d'après les obſervations réitérées de feu M. *Caſſini*, par les élongations de cette pointe, & de la manière dont on détermine les diſtances des Planètes inférieures par rapport au Soleil. J'ai trouvé par cette méthode, que la Lumière Zodiacale s'étendoit quelquefois juſqu'à la Terre ou à l'Orbite terreſtre & au delà, c'eſt-à-dire, à plus de 90 ou 100 degrés depuis le Soleil.

A l'égard de ſa largeur ou de ſon épaiſſeur, comme on n'en peut juger que par celle de ſa baſe ſur l'Horizon, où il y a le plus ſouvent des vapeurs qui l'effacent en partie, & qu'on ne ſauroit obſerver immédiatement cette épaiſſeur juſqu'au Soleil vers ſes Poles, où elle doit être plus grande, nous ne pouvons auſſi en rien dire de poſitif. C'eſt pourquoi nous n'entendrons ordinairement par l'étendue de la Lumière Zodiacale, que ſa ſeule dimenſion en longueur depuis le Soleil juſqu'à ſon bord lenticulaire, ſelon qu'elle paroît ſe terminer à des Étoiles dont la poſition eſt connue. La largeur apparente de ſa baſe ſur l'Horizon varie, depuis 10 ou 15 degrés, juſqu'à 20 ou 30.

J'ai avancé de plus, que puiſque la Lumière Zodiacale s'étendoit quelquefois viſiblement juſqu'à la Terre & à quelques degrés au delà, nous devions conclurre qu'elle s'étendoit ſouvent beaucoup plus loin. D'où il ſuit, que dans pluſieurs cas où nous ne la voyons point atteindre à l'Orbite terreſtre, & où elle ne fait qu'en approcher, nous pouvons préſumer qu'elle y atteint, & cela par une induction que je ne crois pas qu'on puiſſe me conteſter. Cette induction eſt tirée, 1.° de la dégradation inſenſible de Lumière & de denſité

qu'on y obſerve depuis ſa baſe juſqu'à ſa pointe & à toutes ſes extrémités, toûjours mal terminées; car il eſt plus que probable qu'il y a encore au delà une infinité de particules de la même matière, qui ſe dérobent à notre vûe par leur extrême ténuité, & par leur rareté: 2.° de ce que, ſelon la remarque de feu M. *Caſſini*, elle paroît en un même inſtant diverſement étendue à diverſes perſonnes: 3.° de ce que nous ne voyons jamais la Lumière Zodiacale dans une parfaite obſcurité, & que nous voyons conſtamment augmenter ſa longueur, ſa largeur & ſa clarté, ſelon que le crépuſcule qui l'accompagne eſt plus foible, & qu'il y a moins de Lumière dans le reſte du Ciel: 4.° & enfin, de ſes variations apparentes, & ſouvent très-conſidérables, de grandeur & de figure, qui arrivent quelquefois d'un jour à l'autre, & qui font ſentir combien les circonſtances étrangères, optiques ou phyſiques, peuvent apporter de changement à ſes apparences; n'étant point vrai-ſemblable qu'un ſi vaſte amas de matière naiſſe, s'évanouiſſe & renaiſſe en ſi peu de temps.

Je ne trouve rien dans les recherches de M. *Euler*, qui, bien loin de détruire l'idée que je viens de donner de l'étendue de l'Atmoſphère Solaire, ne la favoriſe & ne la confirme. Il fait engendrer cette Atmoſphère, comme j'ai fait, ſous cette figure de lentille ou de ſphéroïde aplati vers ſes Poles, par la rotation du Soleil & de tout ce qui l'environne. Il ne limite point ſon étendue, qu'il fait vrai-ſemblablement très-grande; & il doit d'autant plus la ſuppoſer telle, qu'à cette cauſe d'expanſion il joint, comme nous avons vû, l'impulſion des rayons Solaires, qui ne peut que l'augmenter.

* Page 139. Voici comment il s'en explique *: *Le corps du Soleil ſera donc environné d'une Atmoſphère, dont la figure ſphéroïdique ſera fort aplatie vers les Poles, & fort étendue autour de l'E'quateur; préciſément comme Mrs* Caſſini *& de* Mairan *repréſentent l'Atmoſphère Solaire, dans laquelle ils placent la Lumière Zodiacale. Ainſi il eſt extrêmement vrai-ſemblable que cette Lumière Zodiacale n'eſt autre choſe que le Phénomène offert par la vûe de l'Atmoſphère Solaire fort étendue autour de l'E'quateur; & cela eſt*

également

également confirmé par la figure & par la ſituation de ce Phénomène. Mais, ajoûte-t-il, *pour mettre dans un plus grand jour, combien la diminution de la peſanteur peut augmenter l'étendue de l'Atmoſphère Solaire autour de l'E'quateur,* (c'eſt toûjours de l'E'quateur du Soleil qu'il s'agit ici) *faiſons un calcul fondé ſur les principes de l'Hydroſtatique.*

Vient enſuite une analyſe de M. *Euler*, & ce calcul, dont les élémens ſont, l'axe du Soleil, la révolution du Soleil ſur cet axe, qui, pour le dire en paſſant, eſt de $25\frac{1}{2}$ ou d'environ 25 jours, & non d'*environ 27,* comme le porte ici l'imprimé; car il s'agit de la révolution réelle, & non de la révolution ſynodique par rapport à la Terre; la peſanteur d'une particule quelconque de ſon Atmoſphère, la force de ſes rayons pour écarter cette même particule de la ſurface Solaire, & la force centrifuge de cette particule en conſéquence de la rotation; d'où réſulte une équation ou formule qui renferme tous ces élémens d'un côté, & de l'autre l'inconnue, ſavoir, l'étendue de l'Atmoſphère Solaire.

Je me perſuade que M. *Euler* n'a voulu nous apprendre par ce détail d'analyſe, que l'étendue, ou immenſe, ou très-bornée, dont l'Atmoſphère Solaire eſt également ſuſceptible, par la diminution de peſanteur dans les particules de matière qui la compoſent, ou par l'augmentation de cette même peſanteur : car du reſte on n'en ſauroit rien conclurre par rapport au fait, dont la connoiſſance dépend uniquement des obſervations & de l'induction que j'en ai tirée. Les grandeurs connues qui ſe rencontrent ici, telles que l'axe du Soleil, la révolution du Soleil ſur cet axe, & la force centrifuge qui en réſulte pour chaque particule de l'Atmoſphère, ſe trouvant abſolument compliquées avec des indéterminées, telles que la conſiſtance ou la peſanteur des particules de l'Atmoſphère, & la force impulſive des rayons qui agiſſent contr'elles; il eſt évident que le membre de l'équation qui contient l'inconnue, demeure indéterminé, & d'autant plus, que les indéterminées qu'on y compare ſont véritablement inconnues, & plus inconnues que l'inconnue proprement

dite de l'équation; car tout au moins connoît-on celle-ci dans la partie viſible de la Lumière Zodiacale, par les obſervations, au lieu que nous n'avons juſqu'ici aucune reſſource, pour acquerir la moindre connoiſſance des autres, dans le rapport qu'elles peuvent avoir entr'elles, pour produire l'effet dont il s'agit. Peut-être pourroit-on conjecturer quelque choſe de la force impulſive des rayons du Soleil, par la vîteſſe avec laquelle ils viennent frapper notre organe, & qui eſt telle, qu'ils n'y emploient qu'environ 8 minutes de temps; mais quelles ſont les maſſes des corpuſcules lumineux, qui doivent être multipliées par cette vîteſſe, pour en conclurre la force de leur impulſion? & quelles ſont en même temps les maſſes des particules de l'Atmoſphère Solaire, qui y ſont expoſées, pour en meſurer l'effet? Il eſt donc évident que le plus ou le moins d'étendue de l'Atmoſphère Solaire, dépendant du plus ou du moins de maſſe des particules qui la compoſent, & de celle des particules impulſives qui viennent les frapper, on peut par cette cauſe, & ſelon le rapport qu'on établira entre toutes ces grandeurs, faire l'étendue de l'Atmoſphère du Soleil, auſſi grande ou auſſi petite qu'on voudra, la renfermer dans la Sphère de Mercure, ou la pouſſer juſqu'à celle de Saturne.

Je ne penſe donc pas avoir rien omis d'eſſentiel ſur l'étendue de l'Atmoſphère Solaire, en m'attachant uniquement à ce qu'on en pouvoit déterminer d'après les obſervations; & je doute que tous les calculs que j'aurois pû faire ſur ce ſujet m'euſſent conduit à quelque choſe de plus inſtructif.

IVME E'CLAIRCISSEMENT.

Sur la continuité de l'Atmoſphère Solaire & de la Lumière Zodiacale avec le Soleil.

M. *Euler* tire cependant une autre conſéquence de ſon calcul ſur l'étendue de l'Atmoſphère Solaire. Comme il le

réduit, par rapport à l'axe de la courbe génératrice de cette Atmoſphère, à une équation cubique qui n'en exprime que les abſciſſes, il remarque*, que *ſi cette équation a une racine affirmative, comme cela doit arriver dans le cas actuel, elle aura auſſi néceſſairement trois racines réelles, &* qu'*alors il pourroit arriver que l'Atmoſphère ſe changeât en anneau, & environnât le Soleil, comme l'anneau de Saturne entoure cette Planète.* A quoi il ajoûte que *les obſervations ne permettent pas de décider ſi la Lumière Zodiacale,* qui n'eſt autre choſe que l'Atmoſphère Solaire en tant que viſible ſur notre Horizon, *eſt contigue au Soleil, ou placée à quelque diſtance de cet aſtre en forme d'anneau.*

* Page 140.

C'eſt-là, je l'avoue, une queſtion à laquelle je n'avois point penſé : car, outre que je n'ai jamais vû la moindre apparence que le corps du Soleil ſe trouvât ainſi dépouillé de ſon Atmoſphère, peu m'importeroit dans le fond, & par rapport à mon explication de l'Aurore Boréale, que cet aſſemblage circonſolaire qui ſe montre à nos yeux dans la Lumière Zodiacale, fût, ou ne fût pas abſolument contigu au Soleil. L'Orbite terreſtre ne le renfermeroit, ou ne le traverſeroit pas moins, & n'en ſeroit pas plus éloignée; cette Lumière n'en auroit pas moins l'étendue, la longueur & la largeur que nous y voyons ſur notre Horizon & vers cette Orbite, & la Terre venant également à la rencontrer, à paſſer au travers, ou tout proche, ne s'y chargeroit pas moins de la matière requiſe, pour la production du Phénomène. Voilà ce que j'alléguerois, & que je ſerois en droit d'alléguer d'après les obſervations. Mais quoi qu'il en ſoit, cet article a une liaiſon trop intime avec toutes mes idées ſur ce ſujet, & il eſt d'ailleurs trop important par lui-même, & par rapport à la Phyſique céleſte, pour être paſſé ſous ſilence.

Je vais donc tâcher de l'éclaircir dans tous ſes points.

Convenons d'abord, que ſur la première inſpection, & optiquement parlant, il ne ſeroit pas impoſſible que la Lumière Zodiacale, large comme elle eſt ordinairement ſur l'Horizon par ſa baſe, couchée de part & d'autre ſur le plan de l'Equateur Solaire, & en partie ſur celui de l'Orbite

terreſtre qui ne s'en éloigne que de ſept à huit degrés, ne nous cachât l'eſpace vuide qu'il y auroit depuis ſes extrémités juſqu'au Soleil. Ce qui ne nous permettroit pas de décider, ſi la Lumière Zodiacale s'étend en effet juſqu'au Soleil, ſi elle lui eſt contigue, ou ſi elle en eſt ſéparée, comme l'anneau de Saturne eſt ſéparé de cette Planète.

Il faut donc entrer dans un détail plus particulier & plus circonſtancié du Phénomène, y appliquer la théorie dont il eſt ſuſceptible, pour ſavoir enfin à quoi nous en tenir ſur cette queſtion.

Quand la Lumière Zodiacale commence à paroître quelqu'heure avant le lever du Soleil, ce n'eſt au premier coup d'œil qu'une lueur blancheâtre preſque imperceptible, fort ſemblable à la voie lactée, une clarté mal terminée, qui ſe confond avec celle du crépuſcule naiſſant, peu élevée ſur l'Horizon, & allant toûjours en ſe dégradant, juſqu'à une ſorte de pointe ou de ſommet qu'on y démêle quelquefois en forme de cone, de conoïde, ou de fuſeau, comme le doit paroître toute eſpèce de ſphéroïde aplati & lenticulaire vû de profil. Elle monte cependant peu à peu, elle devient plus viſible, plus grande & plus claire, à meſure que le Soleil s'approche de l'Horizon, & elle arrive enfin à un point de grandeur & de clarté qu'on peut appeler ſon *maximum*, & après lequel elle diminue en apparence, s'efface de plus en plus, & s'évanouit à l'éclat d'un plus fort crépuſcule, & en préſence du Soleil. Il en eſt de même, à peu près, de ſa partie oppoſée, de la Lumière Zodiacale du ſoir, en ordre renverſé, pendant que le Soleil s'enfonce ſous l'Horizon. On remarque également dans l'une & dans l'autre la même dégradation de lumière & de denſité, depuis l'Horizon juſqu'à ſa pointe, ou, ſi l'Horizon eſt bordé de nuages, la même augmentation, depuis ſa pointe juſqu'auprès de l'Horizon, c'eſt-à-dire juſqu'à ſa partie viſible la plus proche du Soleil.

Tout nous annonce donc juſque-là, que ſi la Lumière Zodiacale pouvoit ſe montrer toute entière avec le Soleil, nous la verrions ainſi augmenter de grandeur, de clarté &

de denſité juſqu'à la ſurface de cet aſtre. C'eſt ſans doute après une infinité de ſemblables obſervations, que feu M. *Caſſini* qui nous a fait connoître cette Lumière, & ceux qui l'ont décrite après lui, l'ont toûjours confondue avec l'Atmoſphère du Soleil, ce mot d'Atmoſphère ne ſignifiant chez eux autre choſe, que le fluide quelconque qui environne un corps plus ſolide, plus peſant ou plus denſe, ainſi que l'air environne la Terre, & dont la partie inférieure eſt immédiatement appuyée ſur ſa ſurface.

Mais il y a plus, lorſque le Soleil vient à s'éclipſer, & à nous être totalement caché par le Globe de la Lune, on voit autour du Diſque de celui-ci, une lumière de 4, 5 ou 6 doigts ou plus de largeur, très-vive, & d'autant plus vive, qu'elle approche davantage de ſon Diſque, ou de celui du Soleil, d'où elle va en diminuant juſqu'à ce qu'elle ſe perde dans le Ciel. C'eſt cette eſpèce de *Frange Solaire* que *Képler* a ſi bien décrite +, qui a été vûe des Anciens, & qu'ils ont priſe auſſi quelquefois pour les bords du Soleil même, & pour une Éclipſe annulaire; mais qui en a été diſtinguée, & qu'on a clairement aperçûe dans toutes les Éclipſes totales de Soleil arrivées de nos jours. Eh ! que ſeroit-ce autre choſe que l'Atmoſphère du Soleil, dans ſa partie la plus denſe, la plus lumineuſe par elle-même, ou la plus expoſée à l'éclat & à la denſité des rayons ſolaires qu'elle nous réfléchit?

Enfin, malgré cet éclat qui doit faire diſparoître les parties les plus éloignées & les pointes apparentes de cet amas lenticulaire de particules lumineuſes ou réfléchiſſantes vû de profil, ſous lequel la Lumière Zodiacale ſe montre ordinairement, on ne laiſſe pas d'y en apercevoir les traces, &, pour ainſi dire, les tiges. Cette Couronne, ce Limbe lumineux dont nous venons de parler, n'eſt pas exactement circulaire, il eſt preſque toûjours plus étendu, plus lumineux vers le levant

+ *Subſtantia craſſa circa Solem, non hîc in noſtro aere, ſed in ipſa ſede Solis, interdum circumfuſa, quæ reſplendet radiis Solis, apparetque etiam tecto Sole, ut flamma circulariter emicans, tantumque luminis præferens, ut mera nox eſſe nequeat.* Képler, Epit. Aſtron. Cop. lib. VI, p. 895.

& vers le couchant, ſelon la direction commune de l'Equateur Solaire & du profil conique ou conoïdal de la Lumière Zodiacale, que vers les Poles. L'Eclipſe totale de Soleil, vûe à Paris en 1724, fut accompagnée de cette apparence : je l'y obſervai, & M. *Godin,* dont j'ai retenu la note, l'y obſerva auſſi. Mais M. *Valerius*, Aſtronome à Upſal, nous fournit encore quelque choſe de plus précis ſur ce ſujet. Pendant l'Eclipſe totale de Soleil, obſervée dans cette ville en 1715, & dont la totalité dura 4′ 20″, il vit cette Lumière du Limbe plus grande & plus étendue vers le levant & vers le couchant du Soleil, que vers ſes Poles; & il nous en a conſervé une figure, où ce Limbe adhérant au Soleil eſt repréſenté avec deux anſes pleines & lumineuſes. La même choſe fut remarquée en Scandinavie, par Mrs *Tiburtius* & *Chenon,* dans l'Eclipſe totale de Soleil, qu'on y vit en 1733. Toutes ces obſervations ſont rapportées dans les Actes de Leipſic, année 1716, & dans les Actes Littéraires de Suède, année 1735.

Je ne crois pas qu'on puiſſe exiger des preuves de fait & d'obſervation plus convaincantes ſur un ſujet de cette nature. Il eſt viſible que l'Atmoſphère du Soleil en enveloppe immédiatement la ſurface, qu'elle n'en eſt point ſéparée, comme l'anneau de Saturne l'eſt de cette Planète; & à cet égard, qui eſt tout ce que nous nous étions d'abord propoſé, la queſtion eſt réſolue.

Il n'eſt guère moins viſible que la partie de cette Atmoſphère contigue au Soleil doit s'unir à celle qui nous eſt manifeſtée par la Lumière Zodiacale. La dégradation inſenſible de lumière & de denſité du Limbe qui environne le Soleil pendant les Eclipſes totales, & une ſemblable dégradation dans la Lumière Zodiacale depuis ſa baſe ſur l'Horizon, c'eſt-à-dire, depuis ſa partie la plus proche de ce Limbe, juſqu'à ſa pointe, ne nous permettent preſque pas d'en douter : l'induction eſt aſſurément auſſi forte que légitime, & ſe trouve confirmée par ce que j'ai rapporté dans le VIIIme Chapitre de la quatrième Section de mon Traité, de certains cas rares

& extraordinaires arrivés dans les siècles passés, où cette Atmosphère a été vûe appuyée sur le Soleil éclipsé, en forme de cone très-étendu, & bien au delà de la partie de la Lumière Zodiacale qui nous est cachée à quelques degrés sous l'Horizon. J'avoue que l'observation en avoit été peu exacte, mal circonstanciée, déguisée & douteuse dans ses circonstances, comme il convenoit à ces temps-là; & qu'à la rigueur, il ne seroit pas impossible que l'Atmosphère Solaire ne fût rompue ou interrompue en cet endroit, sans que nous le vissions, & peut-être sans que nous pûssions jamais le voir. Mais le Physique ne s'oppose-t-il point ici à toutes ces possibilités?

Passons donc enfin aux preuves de droit de la continuité absolue de l'Atmosphère Solaire & de la Lumière Zodiacale, & tâchons de donner là-dessus une théorie si complète & si claire, qu'elle n'y laisse aucun sujet de doute.

Je considère l'Atmosphère du Soleil dans quatre cas différens.

1.° Dans celui de la seule pesanteur de ses parties vers le centre Solaire, indépendamment de toute rotation sur son axe, & de toute impulsion de rayons.

2.° Sous la forme qu'elle prendroit par la seule rotation autour de l'axe du Soleil, & par la force centrifuge qui en résulte en tant qu'opposée à la pesanteur.

3.° Dans ce qu'elle deviendroit, avec sa pesanteur, par la seule impulsion des rayons solaires admise par M. *Euler*.

4.° Et enfin sous le concours de ces trois causes.

Ce sont là toutes les forces que nous devons mettre en œuvre, la pesanteur en raison inverse des quarrés des distances, la force centrifuge en vertu de la rotation supposée avec M. *Euler* se faire en même temps dans toutes les parties de cette Atmosphère, & l'impulsion des rayons en direction contraire à la pesanteur, mais selon le même rapport des quarrés de distance au centre du Soleil.

PREMIER CAS.

Tout ceci roule, comme on voit, sur cette supposition

* V. Rech. de M. Euler, page 138.

explicite, ou implicite*, que le Soleil a par ſa nature, ou par accident, mais de fait, une Atmoſphère, qui, abſtraction faite de toute cauſe externe, excepté la peſanteur, s'y rangeroit tout autour par ſa tendance centrale, dans l'ordre de ſa formation & de ſa conſiſtance, ſoit que les particules qui la compoſent émanent du Soleil, ſoit qu'elles y viennent d'ailleurs: de manière que les plus peſantes s'arrêteroient ou tomberoient ſur ſa ſurface, & que les plus légères monteroient, ou s'entaſſeroient au deſſus; car il n'eſt pas vrai-ſemblable qu'elles aient toutes la même conſiſtance, la même ténuité, la même légèreté ou la même peſanteur. Ainſi ce premier cas ſe confond abſolument avec la ſuppoſition même qui fait la baſe de toute cette théorie, & d'où doivent naître tous les Sphéroïdes poſſibles des cas ſuivans. L'Atmoſphère Solaire ſeroit donc ſphériquement & concentriquement aſſemblée autour du Soleil, depuis ſa ſurface juſqu'aux limites ſupérieures de cette Atmoſphère où ſeroient les particules les plus légères, les plus ténues & les plus rares: car qu'eſt-ce qui s'oppoſeroit alors à l'action, par-tout la même, ſelon la loi donnée, de la gravitation centrale ſur toute la maſſe de ce fluide?

Second Cas.

Il eſt clair qu'il en réſulteroit un Sphéroïde aplati par ſes Poles, en vertu de la rotation du Soleil & de ſon Atmoſphère ſur l'axe qui leur eſt commun. C'eſt ici la ſeule force qui ſe complique avec la peſanteur, c'eſt le cas du Sphéroïde terreſtre, matière aujourd'hui ſi connue & ſi ſavamment traitée; c'eſt enfin tout ce que peut produire cette complication, élever l'Atmoſphère du Soleil vers ſon Equateur, & la déprimer vers ſes Poles; parce que, comme on ſait, cette force va toûjours en augmentant vers les plus grands cercles du mouvement, vers l'Equateur, & en diminuant vers les plus petits, c'eſt-à-dire, vers les Poles, en raiſon directe des rayons de la circulation, ou, ce qui revient au même, des ſinus du complément de latitude, juſqu'au Pole où elle eſt nulle.

nulle. Ainſi l'Atmoſphère Solaire demeurera moins épaiſſe & plus comprimée vers les Poles du Soleil que par-tout ailleurs, & ces effets ſeront d'autant plus ſenſibles, que la force centrifuge, en tant qu'oppoſée à la peſanteur, ſera plus grande; de manière que ſi elle venoit à ſurpaſſer la peſanteur en quantité, elle diſſiperoit les parties du fluide.

Mais la force centrifuge devenue ſupérieure à la peſanteur de l'Atmoſphère Solaire, ou de quelques-unes de ſes parties, ne pourroit-elle pas enlever ces parties plus légères au deſſus des autres & du Soleil, en ſorte que les deux forces s'y trouvaſſent en équilibre, & que le fluide enlevé y demeurât ſuſpendu en forme d'anneau ? Non : car la force centrifuge, dans l'hypothèſe des révolutions en temps égal, croît en raiſon directe des diſtances à l'axe, tandis que la peſanteur décroît en raiſon doublée inverſe de ces mêmes diſtances. La force centrifuge ne ſauroit donc être un inſtant ſupérieure à la peſanteur, ſans le devenir davantage l'inſtant d'après, & de plus en plus à de plus grandes diſtances, en agiſſant ſur les particules qu'elle auroit déjà enlevées & détachées de l'Atmoſphère. Le corpuſcule quelconque enlevé, tendroit donc ſans ceſſe à s'éloigner de l'axe de ſa circulation, & avec d'autant plus de vîteſſe qu'il ſe trouveroit ſucceſſivement plus loin de cet axe. Il ſeroit donc diſſipé ou rejeté dans des eſpaces où le ſyſtème des forces données, de leurs directions & de leurs tendances, n'eſt plus le même & n'a plus lieu.

L'anneau zodiacal de l'Atmoſphère Solaire eſt donc juſqu'ici impoſſible.

Celui de Saturne, à quoi on le compare, ne l'eſt pas moins dans ces principes; car, ou cet anneau, vrai-ſemblablement auſſi ſolide que le Globe de la Planète qu'il environne, n'eſt point dans le cas de l'Atmoſphère Solaire, & il faut alors lui aſſigner une autre origine, ou, ſi l'on veut le mettre dans le cas de l'Atmoſphère Solaire, & l'imaginer primitivement comme un fluide répandu ſur toute la ſurface de la Planète, il tombe abſolument dans la même impoſſibilité; à moins qu'on n'y amène quelqu'autre principe, ou qu'on n'y faſſe

entrer quelqu'autre hypothèse; ce qui n'est plus de mon sujet.

TROISIÉME CAS.

L'impulsion des rayons du Soleil n'étant en ce cas, & selon l'hypothèse, qu'une force de même nature que la pesanteur, agissant selon la même loi, mais seulement en sens contraire, qu'y pourroit-elle faire que la diminuer si elle lui est inférieure, la balancer si elle lui est égale, & la surmonter si elle lui est supérieure? Ce n'est qu'une autre évaluation de la pesanteur donnée, moindre, nulle ou négative, &, en ce dernier sens, une vraie légèreté centrifuge, toûjours exprimée par la différence des deux forces, de la pesanteur proprement dite, & de l'impulsion des rayons. L'impulsion des rayons solaires devient donc ici une considération absolument inutile ou superflue, qui ne fait qu'embarrasser la question. Prêtons-nous-y cependant, pour mieux entrer dans l'esprit de M. *Euler,* & suivons cette idée.

Il est clair que l'impulsion des rayons, si elle est sensible, doit diminuer la compression de l'Atmosphère Solaire entre ses parties & sur le Soleil, la dilater, & par-là en augmenter l'Amplitude; mais il n'est pas moins clair que quelque valeur qu'on lui assigne, elle ne sauroit détruire la contiguité de cette Atmosphère avec le Soleil, ni sa continuité avec la Lumière Zodiacale, sans la dissiper.

Car 1.° imaginons cette impulsion inférieure ou supérieure à la pesanteur d'une quantité finie quelconque. Elle le sera toûjours, & par-tout proportionnellement, dans le même rapport inverse du quarré de la distance donnée. Les parties de l'Atmosphère n'en pourront être que moins comprimées entr'elles par la pesanteur diminuée de cette quantité dans le premier cas, ou dissipées dans le second; puisqu'à une distance quelconque où l'impulsion des rayons aura eu la force de les enlever en les détachant du reste de l'Atmosphère ou de la surface du Soleil, la même supériorité lui reste pour les pousser plus loin, & ainsi de suite & à l'infini, ou aussi loin que la Sphère d'activité des rayons du Soleil peut s'étendre.

Le Soleil reſtera donc alors, ou avec toute ſon Atmoſphère, ſphérique & concentrique, plus étendue ſeulement ou plus dilatée, ſi elle eſt dilatable, en un mot, moins comprimée qu'elle ne l'auroit été par la peſanteur entière; ou avec une Atmoſphère moindre de toutes les parties enlevées & diſſipées; ou enfin totalement dépouillé de ſon Atmoſphère : & cela, ſans qu'il y ait ici veſtige d'anneau ni de rien qui en approche.

2.° Suppoſons l'égalité parfaite entre l'impulſion des rayons & celle de la peſanteur. L'Atmoſphère du Soleil en deviendra auſſi légère, auſſi rare ou auſſi dilatée qu'elle le puiſſe être; mais elle n'en ſera point déplacée, ou enlevée au Soleil, puiſqu'il n'y a ici aucun principe de déplacement. Ce ne ſera plus qu'une maſſe de fluide indifférente à toutes les places imaginables. Feignons cependant, & par impoſſible, qu'en cet état elle ſe trouve portée ou créée à une certaine diſtance du Soleil. Qu'en naîtra-t-il ? une Sphère creuſe balancée par les deux forces, qui mathématiquement parlant, ſe maintiendra toûjours dans le même lieu, & jamais un anneau. Mais en bonne Phyſique, j'oſe dire qu'elle n'y peut ſubſiſter un inſtant fini quelconque, & qu'il n'y a rien de pareil dans l'Univers, où tout eſt en mouvement. L'équilibre ne ſubſiſte réellement dans la Nature, qu'entre des forces qui ſe balancent en un point, au delà ou en deçà duquel elles ſe vaincroient mutuellement l'une l'autre, par rapport à l'effet que leur conflict peut y produire. C'eſt ainſi, par exemple, que la ſurface du ſphéroïde aplati de la Terre ou de Jupiter, plus élevée ſous l'Equateur que vers les Poles, ſe maintient dans cet état; parce qu'un peu plus haut, les couches ſupérieures de matière n'ayant plus un appui ſuffiſant ſur les inférieures & ſur les parties latérales, la peſanteur l'emporteroit ſur la force centrifuge, & qu'un peu plus bas, le déplacement des parties du Globe chaſſées des Poles vers l'Equateur, ne détruiſant pas encore cet appui, ce ſeroit la force centrifuge qui ſurmonteroit l'effort contraire de la peſanteur. Les parties, ſuppoſées fluides, qui ſont vers les Poles, ſollicitées par la

force centrifuge à passer vers l'Equateur, monteroient trop dans un cas, & trop peu dans l'autre; elles sortiroient des limites du mouvement composé & oblique qui en résulte, ou n'y atteindroient pas : théorie trop connue aujourd'hui pour nous y arrêter davantage.

Quatriéme Cas.

Rassemblons maintenant toutes ces causes, la pesanteur, la rotation du Soleil & de son Atmosphère sur son axe, & l'impulsion des rayons; faisons-les agir conjointement, & voyons l'effet qui doit s'en ensuivre.

Le composé ne sauroit avoir que ce que lui donnent les composans. Aucun de ceux-ci ne produit un sphéroïde annulaire séparé du Soleil; donc le sphéroïde annulaire séparé du Soleil ne sauroit naître de la réunion de toutes ces causes. Il n'en résulte qu'une Atmosphère Solaire sphérique & contigue au Soleil en vertu de la seule pesanteur; qu'un sphéroïde aplati vers ses Poles & contigu au Soleil, par la complication de la pesanteur avec la rotation; & seulement qu'une Sphère contigue au Soleil par la seule impulsion des rayons, si leur force impulsive est inférieure à celle de la pesanteur, ou qu'une Sphère creuse & mouvante qui se dissiperoit incessamment dans les espaces immenses du Ciel, si la force impulsive des rayons étoit supérieure à celle de la pesanteur. D'où naîtroit donc ici dans l'Atmosphère Solaire ou dans la Lumière Zodiacale, cet anneau subsistant isolé & séparé du Soleil ?

Voyons pourtant ce que le concours de cette impulsion centrale des rayons, & de la force centrifuge ou axifuge, avec la pesanteur, pourroit y produire en partie.

La force impulsive des rayons sera, ou absolument supérieure à celle de la pesanteur, ou absolument inférieure, & de manière que, jointe à la force centrifuge, à l'endroit où celle-ci est plus grande, c'est-à-dire, autour de l'Equateur, elle ne pourroit détacher aucune des particules de l'Atmosphère du reste de sa masse, ni de la surface du Soleil; ou enfin en telle raison avec la force centrifuge, que jointe à

cette force, elle fût capable d'enlever la portion du fluide qui répond à l'Equateur & aux environs de part & d'autre, ſans pouvoir enlever celles qui ſe trouvent autour des Poles, où la force centrifuge eſt plus petite. Il ſeroit inutile de ſpécifier davantage ce dénombrement, par le plus ou le moins de légèreté ou de peſanteur des particules, dont les unes pouvant être enlevées, les autres ne le pourroient pas; car nous dirions toûjours des unes & des autres ce qu'il faudra dire de leur aſſemblage ſuppoſé homogène & uniforme.

Mais pourquoi nous engager dans le détail auſſi long que ſuperflu, de tous ces cas particuliers, qui ſe réduiront toûjours à la ſimple hypothèſe d'une peſanteur moindre, nulle ou négative, compliquée avec la force centrifuge qui naît de la rotation du Soleil & de ſon Atmoſphère ſur ſon axe? N'eſt-ce pas là le cas général que nous avons traité en ſecond lieu, de cette rotation unie à la peſanteur, abſtraction faite de toute autre cauſe? Nous en tirerons donc les mêmes concluſions, ſans y faire d'autre changement, que de ſubſtituer à l'idée ou à l'expreſſion de la peſanteur abſolue, celle de ſa différence avec la force impulſive des rayons qui agiſſent ſur les mêmes parties du fluide, en ſens contraire, & ſelon la même loi.

Je ne vois donc rien dans la théorie, dans les obſervations, ni dans l'analogie de l'Atmoſphère Solaire avec tout ce que nous connoiſſons de Phyſique céleſte & terreſtre, qui, bien loin de favoriſer le moins du monde le doute de M. *Euler*, ne tende à le diſſiper, & ne nous aſſure en effet de la contiguité de cette Atmoſphère avec le Soleil, ainſi que de ſa continuité avec celle de ſes parties qui ſe manifeſte à nous dans la Lumière Zodiacale.

VME E'CLAIRCISSEMENT.

De l'Analyse de M. Euler *sur ce sujet, & de la Courbe génératrice de l'Atmosphère Solaire.*

Il seroit bien étonnant que l'analyse & le calcul nous donnassent quelque chose de contradictoire à la théorie précédente, qui est si simple, &, si je l'ose dire, si lumineuse, & que de ce calcul, ou de la Courbe qui doit engendrer l'Atmosphère Solaire par sa révolution, pût résulter cet anneau isolé, & séparé du Soleil, que la théorie desavoue. Cependant il n'y a pas de milieu dans cette alternative; il faut que la théorie soit fausse, ou que l'analyse, ou l'application qu'on en fait ici à la question, ou enfin la conséquence qu'on en tire, ne soit pas légitime.

Mettons le Lecteur en état d'en juger par lui-même.

Fig. XXXI. Soit, conformément à la figure donnée par M. *Euler*, $EDFCE$ la Section du Soleil & de son Atmosphère, passant par le centre C de cet astre, & par son axe de révolution AB; EDF sera la Courbe génératrice, dont l'axe propre CD, se confond avec le rayon prolongé de l'Equateur Solaire. Il faut, comme le dit M. *Euler*, que, dans la supposition de l'Atmosphère arrivée à un état permanent, chaque direction moyenne MN, des forces par lesquelles un de ses corpuscules quelconque M, est sollicité, soit perpendiculaire à cette courbe.

Ayant donc mené du point M à l'axe CD de la Courbe, l'ordonnée à angles droits MP, soit l'abscisse $CP = x$, $PM = y$. On aura $CM = \sqrt{xx + yy} = z$.

Soit $\frac{ff}{zz}$ l'expression de la pesanteur qui pousse le corpuscule M vers C, & $\frac{kk}{zz}$ celle de la force impulsive des rayons, qui le pousse de C vers M; leur résultat ou leur différence

ſera $\frac{ff-kk}{zz}$; & ſoit $\frac{x}{g}$ la force centrifuge du point M, en vertu de ſa circulation proportionnelle à ſa diſtance de l'axe de révolution EF, & ſelon la direction ML, parallèle à l'axe CD de la Courbe.

La normale MN étant la direction moyenne de la peſanteur compliquée avec la force centrifuge, on aura $CM : CN :: \frac{ff-kk}{zz} : \frac{x}{g}$. Mais, à cauſe de la ſoûnormale PN, ou de ſon expreſſion, $\frac{-ydy}{dx}$, $CN = x - \frac{-ydy}{dx} = \frac{xdx+ydy}{dx} = \frac{zdz}{dx}$. Donc $z : \frac{zdz}{dx} :: dx : dz :: \frac{ff-kk}{zz} : \frac{x}{g}$, ou bien $\frac{xdx}{g} = \frac{\overline{ff-kk} \times dz}{zz}$; laquelle équation étant intégrée donne $\frac{xx}{2g} = C - \frac{ff-kk}{z}$; C exprimant une conſtante. Mais ſi l'on fait $x = 0$, CM deviendra CE. Soit donc $CE = b$, & C ſera $= \frac{ff-kk}{b}$; d'où réſulte l'équation $xx = \frac{2g \times \overline{ff-kk} \times \overline{z-b}}{bz}$, qui, dans le cas de $z = x$ ou de $y = 0$, c'eſt-à-dire, lorſque la diagonale CM vient à ſe confondre avec l'axe de la Courbe, donne la plus grande Amplitude poſſible CD, de l'Atmoſphère Solaire ou le demi-diamètre de cette Atmoſphère, & l'équation cubique $bx^3 = 2g \times \overline{ff-kk} \times \overline{x-b}$.

Je n'ai preſque fait juſqu'ici que tranſcrire les paroles & le calcul de M. *Euler*; je vais préſentement y ajoûter mes réflexions.

C'eſt de cette équation cubique aux abſciſſes de la Courbe, qu'il tire ſes conſéquences en faveur de l'anneau, déjà rapportées à la tête de l'Eclairciſſement précédent. Mais quelles que ſoient ces abſciſſes, & les valeurs des x de l'équation qui y répondent, ſoit par rapport à la génératrice qu'on vient

de voir, ſoit dans telle autre génératrice de l'Atmoſphère Solaire qu'on voudra, ne faudroit-il pas, pour changer cette Atmoſphère en un *anneau qui environnât le Soleil, comme l'anneau de Saturne entoure cette Planète,* ne faudroit-il pas, dis-je, que la Courbe & toutes ſes branches ſe trouvaſſent réduites à un ſeul ovale éloigné du Soleil, ou à une Courbe quelconque rentrante en elle-même? Eh! que conclurre de la ſimple inſpection d'une abſciſſe, ſur laquelle pourront s'élever toutes les ordonnées poſſibles, finies ou infinies, de manière qu'elle ſera également l'abſciſſe, ou le diamètre de cette Courbe rentrante, ou de telle autre Courbe non rentrante que l'on voudra, à l'infini?

Fig. XXXII. Par exemple, on voit bien que l'ovale *DOVL*, conſtruit ſur le diamètre *DV* qui fait partie de *CD*, produiroit par ſa révolution autour de l'axe Solaire *AB* ou *EF*, l'anneau dont il s'agit, à la diſtance *TV* du Soleil *ATB*. Mais quelle raiſon y a-t-il juſque-là, pour conſtruire ſur le diamètre *DV* les branches *DOV*, *DLV*, plûtôt que cent autres, *DX*, *DR*, *VY*, *VZ*, qui ne rentreront point en elles-mêmes, & qui s'étendront à l'infini? Et que donneroit autre choſe la révolution de cette abſciſſe *DV*, & de toutes les autres, quelles que ſoient les valeurs des x qui les repréſentent, que des cercles, ou des Couronnes, & toûjours des plans mathématiques, de ſimples ſections de tous les ſphéroïdes qu'on voudra imaginer, relativement aux y qui leur répondent? En quoi j'avoue que je ne comprends point le raiſonnement de M. *Euler* ſur l'équation cubique $bx^3 = 2g \times \overline{ff - kk} \times \overline{x - b}$. *Si cette équation,* dit-il, *a une racine affirmative, comme cela doit arriver dans le cas actuel, elle aura auſſi néceſſairement trois racines réelles, & alors il pourroit arriver que l'Atmoſphère ſe changeât en anneau, &c.* Oui, cela pourroit arriver, ſi toutes les autres conditions de la Courbe génératrice, & de l'équation entière qui l'exprime, y concouroient; mais comment ſait-on juſque-là & par la ſeule inſpection de l'équation particulière des abſciſſes, qu'elles y concourent?

concourent? Et où eſt encore la néceſſité des trois racines réelles, parce qu'il y a une affirmative? Les deux autres n'y pourroient-elles pas être imaginaires, comme elles vont l'être en effet dans l'un des cas ſuivans?

Il faut donc néceſſairement en venir à la deſcription de la Courbe génératrice & de toutes ſes branches, pour ſavoir la figure qu'elle donnera à l'Atmoſphère engendrée par ſa révolution : & c'eſt-là vrai-ſemblablement ce que M. *Euler* n'a point fait. C'eſt ainſi du moins que je le penſe, perſuadé, comme je le ſuis d'ailleurs, du profond ſavoir de M. *Euler* ſur la matière même dont il s'agit.

Soit donc l'équation trouvée ci-deſſus pour cette Courbe,

$$xx = \frac{2g \times \overline{ff - hk} \times \overline{z - b}}{bz}.$$

Après avoir ſubſtitué $\sqrt{xx + yy}$ à la place de z, fait $2g \times \overline{ff - kk} = aab$, chaſſé les radicaux, & ordonné par rapport à x, on aura

$$\left.\begin{array}{l} x^6 + yy\,x^4 - 2aayyxx + a^4yy \\ \quad - 2aax^4 \quad\; + a^4\,xx - a^4bb \end{array}\right\} = 0,$$

qui eſt une équation du 6me degré, & à une ligne du même ordre, dans laquelle, aſſignant ſucceſſivement différentes valeurs à l'abſciſſe x, on trouvera que quand cette abſciſſe eſt $= \pm a$, l'ordonnée y devient infinie; car toute l'équation pouvant être repréſentée ſous cette forme,

$$y = \frac{\sqrt{a^4bb - \overline{xx} \times \overline{xx - aa}^2}}{xx - aa}, \quad x = \pm a \text{ donne } y = \frac{\sqrt{a^4bb}}{0}.$$

D'où il ſuit, que la Courbe aura toûjours autant d'Aſymptotes que $\pm x$ s'y trouve de fois $= \pm a$, c'eſt-à-dire, deux, ou quatre, relativement au deſſus & au deſſous de l'axe des x; & que, dans les trois ſuppoſitions de $b^3 >, =,$ ou $< \frac{8}{27}\overline{ff - kk} \times g$, elle prendra les trois différentes formes qu'on voit dans les Figures XXXIII, XXXIV & XXXV, où ces Aſymptotes ſubſiſtent par-tout les mêmes,

ſavoir, *Tt*, *Pp*, ou θT, θt, πP, πp, accompagnées des branches ou doubles branches *Gg*, *Hh*, *Mm*, *Nn*, &c.

Ce n'eſt que ſur la première de ces trois ſuppoſitions, & tout au plus ſur la ſeconde, que peut porter le raiſonnement de M. *Euler;* car l'équation particulière des x a dans l'une & dans l'autre trois racines réelles, inégales dans la première, & deux égales dans la ſeconde; mais nous n'omettrons point la troiſième qui n'eſt pas moins légitime, & où l'équation n'a qu'une réelle, avec deux imaginaires.

Ayant donc ainſi décrit cette Courbe dans ces trois cas, & faiſant maintenant tourner toutes ſes branches autour de l'axe de la révolution Solaire *EF*, où ſes parties ſont de part & d'autre équidiſtantes & ſemblables, on trouvera:

Fig. XXXIII. Que dans le premier cas *(fig. XXXIII)* elle donne un ſphéroïde ovalaire *EDFR*, tel que M. *Euler* l'avoit d'abord ſuppoſé *(fig. XXXI)* & que toute notre théorie l'indique, aplati vers ſes Poles, & contigu au Soleil *S*, par la révolution de la branche *EDF*, ou de ſon égale & ſemblable *ERF*, autour de l'axe Solaire prolongé *EF;* & de plus une eſpèce de Cylindroïde creux ou de tuyau infini en longueur, ſéparé du ſphéroïde *EDFR*, par l'intervalle *CD*, & formé par la révolution des deux branches ou doubles branches conchoïdales infinies *GAg*, *HCh*, ou de leurs égales & ſemblables *MBm*, *NKn*, couchées ſur leurs aſymptotes communes *Tt*, *Pp*, parallèles à l'axe de révolution, & à peu près comme la Conchoïde ordinaire avec ſa Compagne ou la ſeconde Conchoïde, lorſque celle-ci n'a ni point de rebrouſſement, ni anneau.

Fig. XXXIV. Que dans le ſecond cas, cette Courbe ſe transforme en cette autre *(fig. XXXIV)* où les quatre ſommets *D, C, R, K* de la précédente, ſe réuniſſent en deux points doubles *D, R*, ſur l'axe *AB*, par l'interſection des deux branches aſymptotiques *HDFRN*, *hDERn*, qui ſe coupent près de leurs ſommets en *D* & en *R*. D'où l'on voit que l'Ellipſoïde de l'Atmoſphère Solaire du cas précédent, ſe change ici en un ſphéroïde lenticulaire *DERF;* & qu'il va réſulter encore

de toutes ces branches aſymptotiques *Gg, Hh, Mm, Nn,* un Cylindroïde creux infini de part & d'autre, au deſſus & au deſſous de l'axe *AB* de la Courbe, ou du plan circulaire qui naît de la révolution de cette ligne ſur le centre *S*, mais qui tient à la Lentille *DERF*, par ſa circonférence ou arête *DR*.

Et enfin, que dans le troiſième & dernier cas *(fig. XXXV)* les deux points doubles *D, R* du ſecond, diſparoiſſent ou ſe ſéparent, & redonnent quatre ſommets, comme dans le premier, mais autrement poſés, ſavoir, au deſſus & au deſſous de l'axe *AB*; d'où & de toutes ces branches aſymptotiques, réſulteront de même deux Cylindroïdes creux infinis *ABMG, ABmg*, l'un au deſſus, l'autre au deſſous du plan circulaire *AB*, joints à ce plan par une eſpèce de Diaphragme *DERrFd*, renflé ou plus épais vers ſon milieu *EF*, entre les points d'inflexion *D, R* & *d, r*; la ſurface extérieure commune à ces Cylindroïdes provenant toûjours de la révolution des deux autres doubles branches *GAg, MBm*, toûjours infinies. Fig. XXXV.

On voit donc clairement par toutes ces conſtructions de la Courbe génératrice, & par les élémens qui en conſtituent l'équation,

Que le Soleil *S*, ne demeure jamais dépouillé de ſon Atmoſphère;

Que cette Atmoſphère quelconque *DERFD*, *(figg. XXXIII, XXXIV, XXXV)* ſoit Ellipſoïde, ſoit Lenticulaire, ſoit telle qu'on voudra, appuie toûjours immédiatement ſur ſa ſurface;

Et enfin, qu'il n'y a point ici d'anneau ſéparé du Soleil, & qui environne cet aſtre, comme l'anneau de Saturne entoure cette Planète; car je ne penſe pas qu'on voulût prendre pour tel le Cylindroïde ou tube infini qui l'accompagne, en vertu des branches *Gg, Hh, Mm, Nn*, par un accident purement géométrique. Sans compter que ce tube n'y ſubſiſteroit jamais qu'avec l'Atmoſphère proprement dite *DERFD*, & attenante au Soleil.

Que ferons-nous donc de ces branches infinies, de ce

tube infini qui en résulte, & de cet intervalle vuide *CD*, par exemple, *(fig. XXXIII)* qui se trouve entre ce tube & l'Atmosphère Solaire? Nous les déclarerons inutiles & absolument étrangers à la question dont il s'agit en tant que physique, nous les regarderons comme une simple extension, une propriété superflue de la Courbe, qui même en ces endroits ne s'accorderoit plus avec les principes sur lesquels la question est fondée, & militeroit contre : car voyez où cela nous mèneroit. Il faudroit en conclurre, que les rayons Solaires n'ayant pû d'abord que diminuer l'action de la pesanteur de *S* en *D (fig. XXXIII)*, & qu'y élever une partie de l'Atmosphère, pouvant ensuite y surmonter la pesanteur, & chasser toute l'autre partie de l'Atmosphère de *D* en *C*, sans qu'il en restât aucune trace dans l'intervalle *DC*, perdroient là tout-à-coup leur supériorité de *C* en *A*, & ne feroient plus qu'y soûtenir, y alléger les parties du fluide les unes sur les autres, comme ils faisoient en *SD*; & cela, tandis que, par hypothèse, le rapport de leur impulsion contraire à la pesanteur n'a point varié, & que la force centrifuge qui y concourt avec eux est plus grande, & le devient toûjours de plus en plus en raison de la distance à l'axe de révolution. Et de même *(figg. XXXIV & XXXV)* de *S* vers *Q*, de *Q* en *O*, de *O* en *X*, &c. ce qui est tout-à-fait absurde.

Le tube Cylindroïdal quelconque *Gm*, n'appartient donc pas davantage à notre Atmosphère Solaire, que le double Conoïde infini *Hn (fig. XXXIV)* résultant de la révolution des deux branches asymptotiques *HFN*, *hEn*, autour de l'axe *EF*, n'appartiendroit au Sphéroïde terrestre aplati *DERF*, de M. *Huguens* * : car on sait que cet habile Géomètre faisoit ainsi engendrer ce Sphéroïde par la révolution de deux sommets de Courbe *DER*, *RFD*, fort semblables à ceux-ci, autour de l'axe *EF*. Encore falloit-il qu'il n'en prît que la partie la plus proche du vrai sommet ; car assûrément l'Equateur terrestre ne se termine point en arête angulaire & tranchante, comme seroit le pourtour *DR* d'un tel Sphéroïde.

* *Disc. sur la cause de la Pes. p. 157.*

Du reſte, rien n'eſt plus commun que ces ſuperfluités géométriques dans la ſolution de ces ſortes de problèmes, ſelon que la Courbe qui les réſout eſt plus ou moins compoſée.

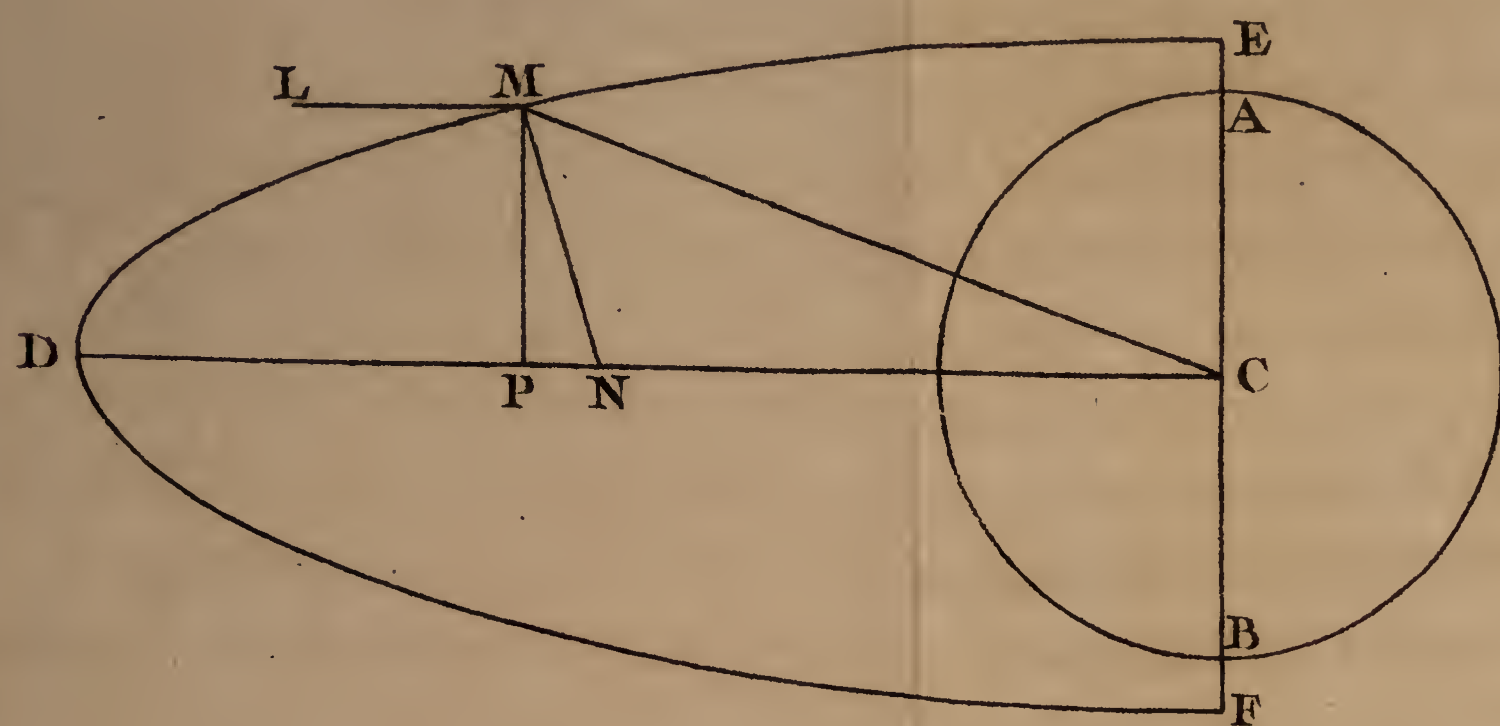
Dira-t-on ici que ces branches ſuperflues extérieures à l'Atmoſphère proprement dite du Soleil & qui lui eſt contigue, telle, par exemple, que *DERF (fig. XXXIII)* pourroient du moins nous donner un anneau, ou telle autre figure iſolée autour de celle-ci, ſuppoſé qu'il ſe trouvât en cet endroit, loin du Soleil & de ſon Atmoſphère, une autre portion de matière fluide de même nature, & entraînée de même par la rotation Solaire? Mais outre que cette idée n'a pas le moindre fondement, ni dans la théorie, ni dans l'obſervation, il me ſuffira de remarquer, qu'elle n'entre pour rien dans l'analyſe ni dans le calcul de M. *Euler*, dont nous venons de voir le procédé & les élémens. Tout ce calcul roule viſiblement, ainſi que nous l'avons dit ci-deſſus *, ſur cette ſuppoſition tacite, que ce qu'on appelle l'Atmoſphère Solaire, que tout cet amas de matière quelconque, ſur lequel on va examiner les effets de la rotation, de la force centrifuge, & de l'impulſion des rayons, ſeroit primitivement, immédiatement, & ſphériquement aſſemblé autour du Soleil, par ſa ſeule gravitation vers le centre de cet Aſtre, abſtraction faite de toute rotation, de toute force centrifuge, & de toute impulſion de rayons. En un mot, rien n'indique ici cette nouvelle portion de matière pour laquelle il faudroit introduire dans l'équation d'autres données, ou d'autres indéterminées, &c.

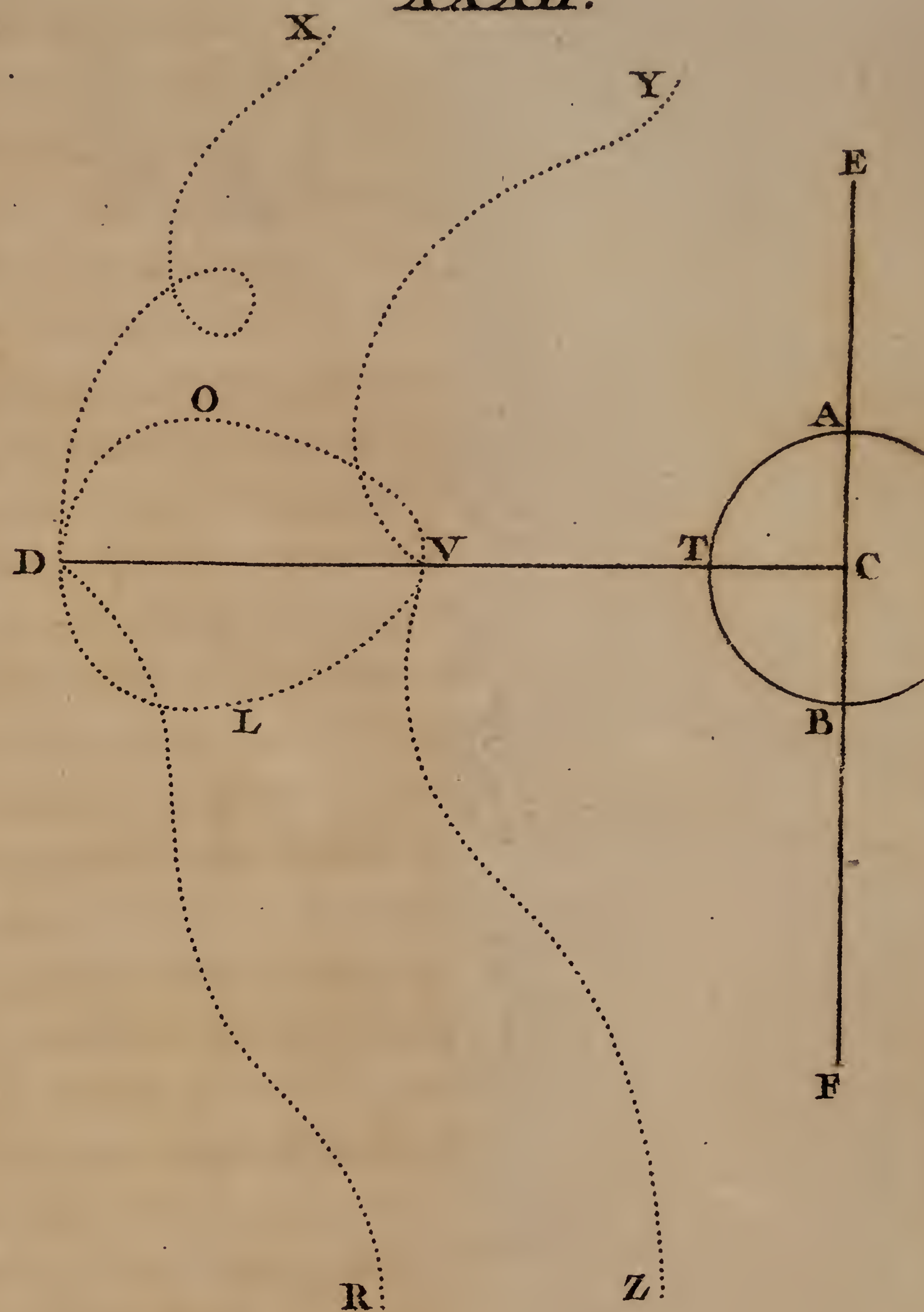
* *Sup. page 320.*

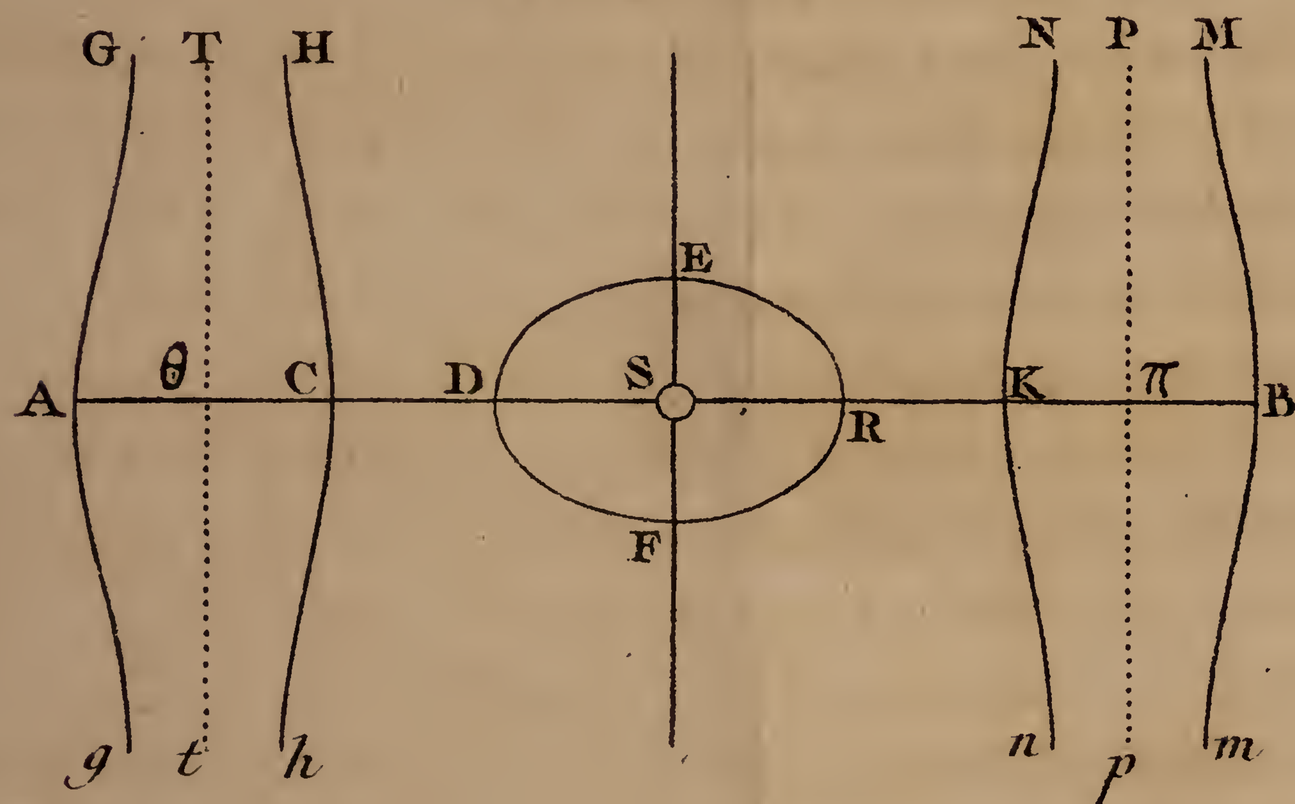
Mais n'inſiſtons pas davantage ſur de pareilles fictions, & finiſſons cet Éclairciſſement par une réflexion importante.

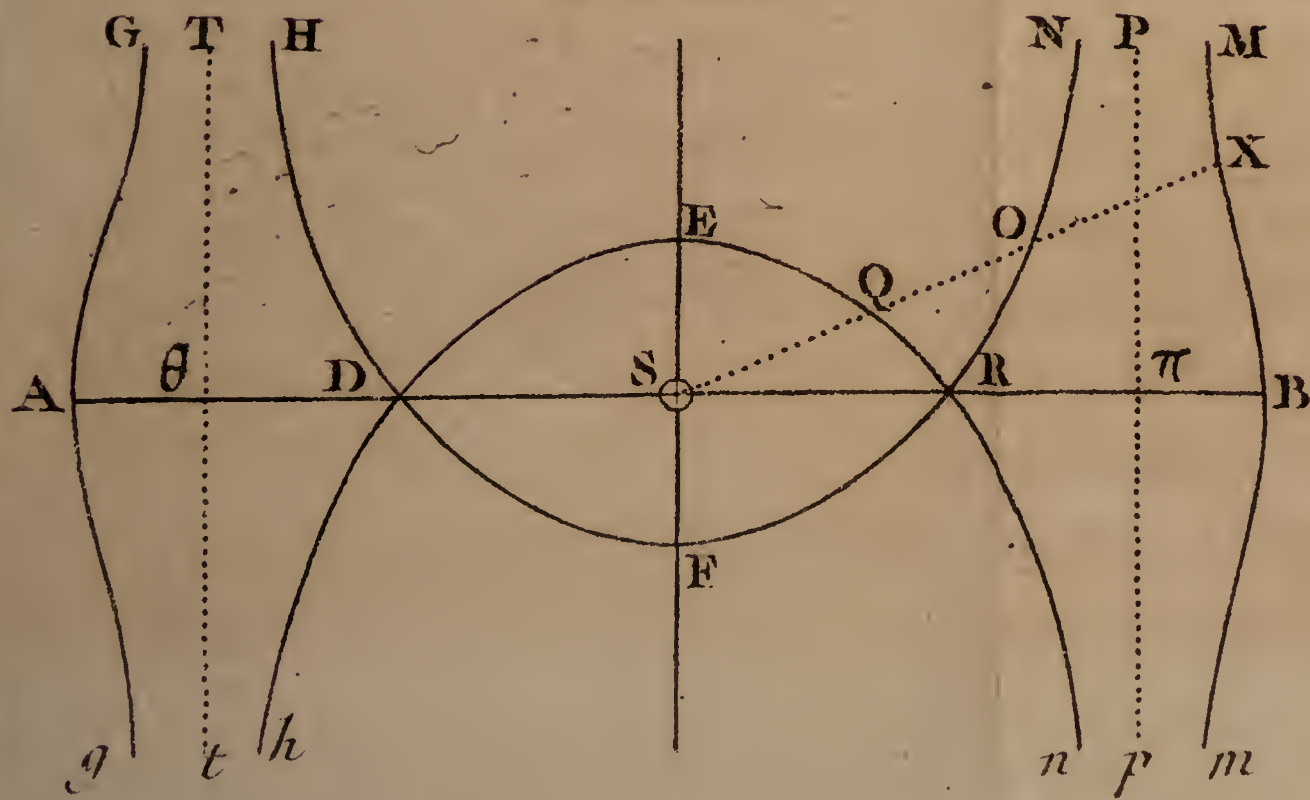
Aucune des conſtructions qu'on vient de voir, ni de M. *Euler*, ni des miennes, ne nous repréſente que très-imparfaitement l'Atmoſphère Solaire ou la Lumière Zodiacale. Les obſervations la donnent preſque toûjours beaucoup plus aplatie vers ſes Poles, plus longue, plus pointue par ſon profil, en forme de lance ou de fuſeau, & telle à peu près que je l'ai repréſentée dans la première figure de mon Traité.

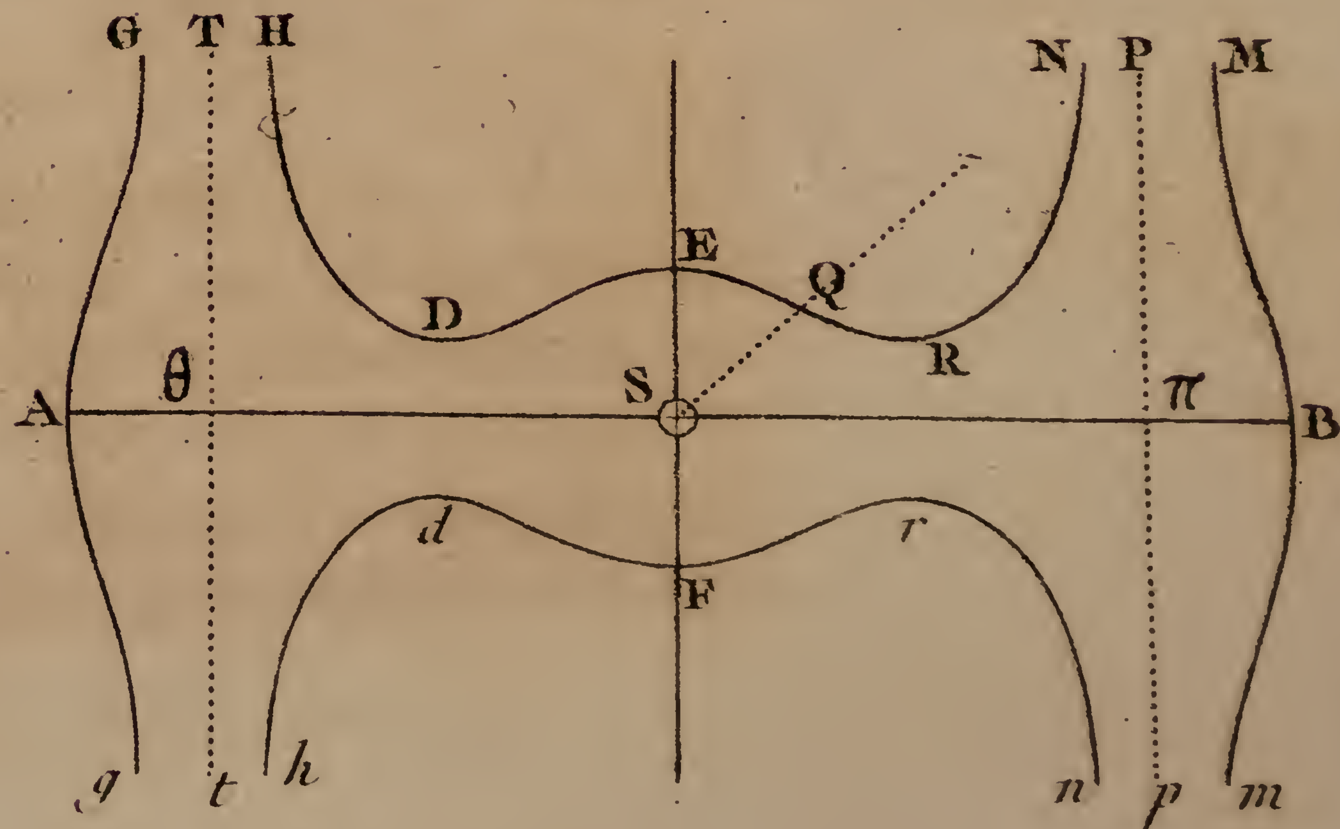
Auſſi devons-nous préſumer qu'il manque ici bien des élémens que nous ignorons, ou auxquels nous ne ſaurions aſſigner leur valeur, & ſans leſquels pourtant la ſolution un peu exacte du Problème devient impoſſible. Il y a, ſans doute, quelque principe d'extenſion de la Lumière Zodiacale vers l'Équateur du Soleil, qui ſurpaſſe de beaucoup l'effet de la force centrifuge qui y répond; car à l'égard de l'impulſion, vraie ou prétendue, des rayons Solaires, quelque grande qu'on la conçoive, elle ne peut preſque en rien contribuer à l'aplatiſſement proportionnel de la Lentille vers les Poles. Cette impulſion n'eſt plus grande ou plus efficace vers l'Équateur, que par la force centrifuge qui y eſt plus grande, & qui s'y ajoûte, la première étant d'ailleurs par elle-même, & par-tout la même, en même raiſon avec la Peſanteur, & agiſſant centralement comme la Peſanteur : ce qui, toutes choſes d'ailleurs égales, ne doit pas plus enfler l'Atmoſphère du Soleil vers l'Équateur, que vers les Poles; du moins n'a-t-on aucune raiſon pour le penſer autrement. De plus, l'analyſe précédente ſuppoſe indiſtinctement toutes les particules de cette Atmoſphère de la même conſiſtance, & il peut ſe faire, il eſt même très-vrai-ſemblable, que les plus élevées, les plus éloignées de la ſurface du Soleil, ſoient plus ténues, & ſpécifiquement plus légères, que celles qui en approchent, & qui, à cet égard, ſont demeurées plus bas. Elles ſont ſuppoſées ſans élaſticité, ou de même élaſticité, de même ténacité entr'elles, ou, en vertu d'une ténacité infinie, elles ſont imaginées tourner enſemble & comme un bloc ſolide avec la ſurface du Soleil. C'eſt ce que nous indique la valeur $\frac{x}{g}$, où g eſt une conſtante, aſſignée à la force centrifuge; & c'eſt en même temps ce qu'on peut aſſurer être phyſiquement très-douteux, & apparemment très-éloigné du vrai, dans un aſſemblage de matière, ſi fluide, ſi rare, ſi étendu par rapport au corps central qui l'entraîne, & à de ſi grandes diſtances de l'axe de rotation. L'on ne peut donc ſe diſpenſer d'admettre ici cette dégradation de vîteſſe périodique, dans











J. Ingram Sculp.

la révolution des couches plus éloignées, que M. *Newton* attribue à tout fluide qui eſt déterminé à circuler par la rotation d'un Cylindre, ou d'une Sphère qui en occupe l'axe ou le centre *. Et, tout le reſte fût-il connu, on ſait que la loi qui doit régner dans cette dégradation n'eſt point décidée, & que feu M. *Bernoulli* l'a conteſtée à M. *Newton.* Il eſt vrai que de cette diminution dans les accroiſſemens de la force centrifuge à meſure qu'elle s'éloigne de l'axe de révolution, naîtroit un abaiſſement vers les Poles, ou une moindre élévation vers l'Equateur du Soleil & de ſon Atmoſphère; mais il n'en faudroit que plus néceſſairement y ſuppléer par d'autres principes d'élévation, qui nous ſont inconnus. Eh quelle prodigieuſe compoſition de Courbe génératrice ne réſulteroit-i pas d'une telle complication de principes & de leurs rapports ! Combien de branches de cette Courbe phyſiquement ſuperflues, & viſiblement étrangères au Problème ! J'en reviendrai donc ſans ceſſe aux obſervations, qui ont preſque toûjours fait mon unique guide ſur ce ſujet. Ces ſpéculations géométriques, lorſque la meilleure partie des élémens indiſpenſables de la queſtion nous manquent, & que nous n'avons que des ſuppoſitions à mettre à leur place, ont cela d'utile & de ſatisfaiſant pour l'eſprit, qu'elles nous font voir d'un coup d'œil les limites entre leſquelles la Nature auroit pû ſe jouer. Mais la Nature ne ſe joue point, il n'y a le plus ſouvent que les obſervations & l'expérience qui puiſſent nous montrer le choix qu'elle a fait, ou pluſtôt la loi qu'elle a ſuivie; & il faut bien ſe garder alors de prendre le réſultat de cette eſpèce de jeu pour la réalité.

* *Princ. Math. l. II, Propp. 51 & 52.*

Nous verrons bien-tôt que la queſtion de l'Atmoſphère Solaire & de ſa continuité, déjà curieuſe & intéreſſante par elle-même, le devient encore ici, par rapport à l'hypothèſe de M. *Euler* ſur l'Aurore Boréale; puiſque ce Phènomène qui n'eſt produit, ſelon lui, que par l'impulſion des rayons Solaires, n'eſt plus, à proprement parler, & ſelon cette hypothèſe, qu'une ſorte d'Atmoſphère iſolée, ſuſpendue bien loin au delà de la Terre & de l'Atmoſphère terreſtre.

VIME E'CLAIRCISSEMENT.

Sur l'Aurore Boréale, en réponse à la principale objection de M. Euler.

*Art. I, page 17.

M. *Euler* remarque d'abord*, qu'*il y a beaucoup d'affinité entre les Queues des Comètes & la Lumière Boréale*, & qu'*en effet la Queue d'une Comète doit offrir à un spectateur placé sur sa surface dans l'hémisphère opposé au Soleil, un Phénomène presque semblable à celui de la Lumière Boréale.* Il y observe ensuite quelques différences; mais il ajoûte aussi-tôt, que malgré ces différences, *& plusieurs autres qui distinguent l'Aurore Boréale des Queues des Comètes, il reste pourtant une ressemblance si considérable entre ces deux Phénomènes, que nous sommes tout-à-fait fondés à dériver leur origine de la même cause; de sorte que si l'on sait bien la véritable cause de l'un, on ne sauroit être dans l'ignorance à l'égard de l'autre. Il est constant*, poursuit-il, *que le célèbre M. de Mairan, qui prétend avoir trouvé la cause de la Lumière Boréale dans la Lumière Zodiacale, se propose d'expliquer aussi les Queues des Comètes par le même principe. Mais comme plusieurs Comètes paroissent avec des Queues, avant que d'avoir atteint la Lumière Zodiacale, il en naît une objection importante contre cette explication même de l'Aurore Boréale; & cette difficulté jointe à plusieurs autres, qu'on peut former contre cette hypothèse, d'ailleurs extrêmement ingénieuse, lui ôte beaucoup de sa vrai-semblance.*

J'en demande pardon à M. *Euler,* mais je ne comprends rien à cette objection. J'y reconnois beaucoup de politesse à mon égard, mais je ne saurois y voir comment, de ce que mon explication de la Queue des Comètes seroit fausse ou insuffisante, parce que plusieurs Comètes paroissent avec des Queues, avant que d'avoir atteint la Lumière Zodiacale, il s'ensuit que mon explication de l'Aurore Boréale, toute fondée sur ce que les Aurores Boréales paroissent après que la Terre

Terre a atteint la Lumière Zodiacale, cesse d'être vrai-semblable. Il faudroit donc avoir prouvé auparavant, que la Terre n'a atteint ni pû atteindre en façon quelconque à cette Lumière avant les temps d'apparition des Aurores Boréales? Faute de quoi, je poursuivrai ainsi. Plusieurs Comètes paroissent avec des Queues, avant que d'avoir atteint à la Lumière Zodiacale; voilà un fait & une objection à examiner, par rapport à mon explication de la Queue des Comètes: mais l'Aurore Boréale paroît après que la Terre a atteint à la Lumière Zodiacale; donc mon explication de l'Aurore Boréale est légitime, du moins quant à cet article. Mais encore, s'il étoit une fois bien prouvé que la Terre n'a pû atteindre à la Lumière Zodiacale dans les temps requis, & de la manière convenable, pour la formation de l'Aurore Boréale, qu'importe à la question de l'Aurore Boréale, que les Comètes atteignent ou n'atteignent pas à cette Lumière? & qu'a-t-on besoin des Queues des Comètes, pour en faire naître une objection qui naît de cela seul, que la Terre n'y atteint pas, & qui subsisteroit, quand il n'y auroit point de Comètes dans l'Univers?

Il doit donc y avoir ici quelques prémisses, quelques suppositions préliminaires, en quoi consiste toute la force de l'objection, & qui dispensent M. *Euler* d'une preuve qui véritablement n'étoit pas facile. Or ces suppositions ne peuvent être que ces deux-ci.

La première, que la *ressemblance* des deux Phénomènes, de la Queue des Comètes & de l'Aurore Boréale, est si complète ou *si considérable,* comme le dit expressément M. *Euler, que si l'on sait bien la véritable cause de l'un, on ne sauroit être dans l'ignorance à l'égard de l'autre.*

La seconde, que prétendant *avoir trouvé la cause de l'Aurore Boréale dans la Lumière Zodiacale,* je me *propose* en effet, & comme M. *Euler* l'entend, *d'expliquer aussi les Queues des Comètes par le même principe.*

Ce qui ne suffit pourtant pas encore, la relation de ces suppositions avec la conclusion qu'on en tire contre mon

explication de l'Aurore Boréale, dêmeurant trop éloignée & trop imparfaite. Il faut néceſſairement ajoûter à la première cette inverſe, que ſi l'on ne ſait pas bien la véritable cauſe de l'un des deux Phénomènes, on tombe infailliblement dans l'ignorance à l'égard de l'autre; & entendre ainſi la ſeconde, que je me ſuis tellement aſtreint & dans une telle dépendance, à dériver les deux Phénomènes du même principe, & à les expliquer par la même cauſe, que le ſuccès, ou la chûte de l'une de mes explications, doit néceſſairement entraîner le ſuccès ou la chûte de l'autre.

Alors, je l'avoue, & de la ſuppoſition, que mon explication de la Queue des Comètes n'eſt pas recevable, on pourra fort bien conclurre, & ſans autre diſcuſſion, que mon explication de l'Aurore Boréale ne l'eſt pas non plus.

Mais ce commentaire ſingulier, & cependant indiſpenſable, pour faire une objection du raiſonnement de M. *Euler*, a-t-il le moindre fondement dans l'eſprit de mon Ouvrage, ou dans la manière dont je m'y ſuis exprimé? C'eſt ce que nous allons voir par l'examen de ces ſuppoſitions mêmes dont il réſulte.

La première, *que ſi l'on ſait bien la véritable cauſe de l'un* des deux Phénomènes, *on ne ſauroit être dans l'ignorance à l'égard de l'autre*, porte ſur cent autres ſuppoſitions incertaines, & en queſtion, ſavoir, que la cauſe de la Queue des Comètes eſt la même de tout point que celle de l'Aurore Boréale; que les circonſtances qui en caractériſent & qui en diſtinguent les effets dans ces deux Phénomènes, ne ſauroient faire illuſion à quiconque l'aura une fois appliquée à l'un des deux; & enfin que cette *véritable cauſe* n'eſt que l'hypothèſe de M. *Euler*, l'impulſion des rayons Solaires.

Ce retour de l'un des Phénomènes à l'autre, de la Queue des Comètes à l'Aurore Boréale, eſt-il donc ſi clair, ſi naturel, ſi facile à imaginer, dans l'hypothèſe de l'impulſion des rayons pour l'un & pour l'autre, qu'il ne puiſſe échapper à tout Obſervateur, à tout Phyſicien qui aura expliqué l'un des deux par ce principe? Il l'eſt ſi peu, que depuis plus de

cent ans, qu'une pareille explication des Queues des Comètes eſt connue, maniée & remaniée par les plus célèbres Auteurs, perſonne, que je ſache, ne s'étoit encore aviſé d'y apercevoir la moindre analogie avec l'Aurore Boréale. Eh ! que ſera-ce, ſi, comme nous le verrons dans la ſuite, les circonſtances qui diſtinguent les deux Phénomènes, ſont incompatibles entre elles, & avec l'hypothèſe en queſtion ?

La ſeconde ſuppoſition roule ſur un plan d'ouvrage, tout différent de celui que je me ſuis fait dans mon Traité de l'Aurore Boréale. Je puis ſans doute, en me propoſant d'expliquer ce Phénomène par la Lumière Zodiacale, avoir prévû que je pourrois auſſi en tirer l'explication de la Queue des Comètes & de leur vaſte Atmoſphère, & donner par là ſur ce ſujet des vûes nouvelles, & un dénouement vrai-ſemblable : mais cette expreſſion abſolue, que, prétendant *avoir trouvé la cauſe de la Lumière Boréale dans la Lumière Zodiacale*, je me *propoſe d'expliquer auſſi les Queues des Comètes par le même principe*, m'attribue dans le même ordre un double objet que je n'ai pas eu. Je le répète donc, l'Aurore Boréale fait mon ſeul & unique ſujet : mon explication de la Queue des Comètes n'eſt qu'une conjecture, une queſtion acceſſoire, dépendante, à la vérité, de mon ſyſtème, mais dont mon ſyſtème ne dépend point du tout. Elle dépend de mon ſyſtème, en tant que j'y ſuppoſe la Queue des Comètes formée de la même matière, puiſée dans la même ſource que l'Aurore Boréale, c'eſt-à-dire, dans l'Atmoſphère Solaire ou la Lumière Zodiacale ; mais elle n'y a nul rapport, en tant que j'y mets en œuvre l'impulſion des rayons Solaires, dont je n'ai fait nul uſage, nulle mention dans tout le reſte du Traité.

Pour ſe convaincre que l'interprétation que je donne ici à ma théorie ſur les Comètes n'a rien de forcé, ni qui ait été imaginé après coup, rien que tout Lecteur attentif & déſintéreſſé n'ait dû entendre comme je l'entends dans cette partie de ma cinquième Section, l'on n'a qu'à jeter les yeux ſur le rapport qui en fut fait en 1734, à la Société Royale de Londres par un de ſes Membres, & que cette Compagnie

fit insérer dans les Transactions Philosophiques de la même année, N.° 431. Rapport, je l'avoue, qui m'est en tout très-favorable, & où M. *Eames* qui en est l'Auteur, après avoir donné une idée exacte des principales parties de mon Ouvrage, réduit toutes les questions que j'ai formées sur les Comètes à cette seule question, & sous cette forme.

Quest. XXI, &c. * *Sur l'Atmosphère & la Queue des Comètes.* « L'Atmosphère & la Queue des Comètes ne peuvent-elles pas être l'effet de la Matière Zodiacale dont les » Comètes se chargent en traversant l'Atmosphère du Soleil, » & qu'elles entraînent ensuite avec elles lorsqu'elles s'éloignent du Soleil? »

* *Ce sont les XXII & XXIII, dans cette nouvelle édition.*

Et voilà en effet, le précis & l'unique but de tout ce que j'ai dit sur les Comètes à l'occasion de mon hypothèse de l'Aurore Boréale.

Je donne donc, il est vrai, la même origine à la matière composante des Queues des Comètes, &, en ce sens, le même principe qu'à l'Aurore Boréale, mais nullement la même cause. La véritable cause, la cause efficiente de la Queue des Comètes, de leur formation, de leur direction, sera, si l'on veut, l'impulsion des rayons, qui n'a, selon moi, aucune part à la formation de l'Aurore Boréale, & sur laquelle je me serois bien gardé de fonder l'explication de ses Phénomènes : mais je n'ai pû me proposer d'expliquer les Queues des Comètes *par le même principe* que l'Aurore Boréale, si par le même principe on entend la même cause de leur formation, l'impulsion des rayons Solaires. Ainsi mon explication des Queues des Comètes pourroit être défectueuse, les Queues des Comètes pourroient avoir une autre cause, & même une toute autre origine que celle que je leur attribue, & mon explication de l'Aurore Boréale demeurer dans son entier. Ce qui soit dit, sans que je prétende le moins du monde renoncer à mon explication de la Queue des Comètes, dans l'esprit selon lequel je l'ai donnée, ni en conséquence de l'objection de M. *Euler.*

Ces suppositions n'étant donc rien moins que certaines, & se trouvant au contraire pleines d'équivoques, & fausses à

plusieurs égards, que devient l'objection dont elles sont la base & tout le fondement ?

Quant aux autres difficultés que M. *Euler* allègue, & qui se joignent, dit-il, à cette *importante objection*, je ne les trouve point dans son Ouvrage, & je ne puis les pénétrer.

VIIME E'CLAIRCISSEMENT.

De l'Hypothèse de M. Euler *sur l'Aurore Boréale.*

INUTILEMENT répondrois-je aux difficultés que M. *Euler* m'a faites ou qu'il pourroit me faire à l'avenir, si je ne montrois que le système qu'il m'oppose, ne porte pas, à beaucoup près, les caractères de vérité qu'il croit y apercevoir. Car voici comment il s'en explique * immédiatement après sa grande objection contre le mien. *Je me persuade*, dit-il, *d'être en état d'assigner une cause qui puisse satisfaire à l'explication de l'un & de l'autre de ces Phénomènes* (de la Queue des Comètes & de l'Aurore Boréale) *& qui soit si bien liée avec les autres vérités fondamentales de la Physique, qu'il ne sera presque plus permis de la révoquer en doute.*

* Page 118.

C'est-à-dire, selon M. *Euler*, dont nous connoissons déjà le système, que l'impulsion des rayons Solaires capable d'agir assez fortement sur l'Atmosphère propre des Comètes, de la Terre & du Soleil, pour en chasser les parties à des distances immenses, est une vérité fondamentale de la Physique; & de plus, que cette vérité, l'impulsion des rayons Solaires, en tant qu'assignée pour cause de la Queue des Comètes, de l'Aurore Boréale, & de la Lumière Zodiacale, va si bien se lier avec les autres vérités fondamentales de la Physique, qu'il ne sera presque plus permis de révoquer en doute l'explication qui en résulte. Un tel système formeroit assurément la meilleure de toutes les objections contre tout autre, & le feroit tomber sans retour.

Que l'impulsion des rayons Solaires, ainsi conçûe, soit une

vérité fondamentale de la Physique, & sur-tout qu'elle ait dû l'être entre les mains de M. *Euler*, c'est ce que nous discuterons dans un de ces Eclaircissemens. Je me bornerai dans celui-ci à examiner si cette cause & l'explication qui en résulte, appliquées à l'Aurore Boréale, se lient si bien avec les vérités fondamentales de la Physique & avec les observations. On a vû ce qu'il en faut penser à l'égard de la Lumière Zodiacale, & nous parlerons bien-tôt de la Queue des Comètes.

L'hypothèse de M. *Euler* sur l'Aurore Boréale, peut être réduite à ces trois propositions.

1.° Que la matière des Aurores Boréales ne consiste qu'en des particules subtiles de l'Atmosphère terrestre.

2.° Que notre Atmosphère n'ayant qu'une très-petite hauteur, puisque, selon M. *Euler, elle ne s'étend presque pas au delà d'un mille d'Allemagne*, & *la matière dont la lumière produit les Phénomènes de l'Aurore Boréale*, étant *placée à une très-grande distance de la Terre*, & peut-être *à quelques milliers de milles*, comme le dit M. *Euler* dans le même article, il suit, que *la matière dont la Lumière produit ces Phénomènes, n'existe point dans notre Atmosphère, mais qu'elle est extrêmement éloignée de nous* & de notre Atmosphère.

Article X, p. 131.
Art. XIII, p. 135.

3.° Et enfin, que les particules de l'Atmosphère terrestre dont la Lumière produit ces Phénomènes, ne se trouvent placées à cette grande distance de la Terre, que parce qu'elles y sont *chassées* par l'impulsion des rayons solaires.

Je remarque donc sur la première de ces propositions, ou de ces suppositions, qu'il est sans exemple, à moins qu'on ne veuille prendre pour tel le fait en question, que les particules de notre Atmosphère, & les émanations terrestres quelconques soient portées à une telle hauteur, c'est-à-dire, à deux ou trois cens lieues au dessus de nous, & bien au delà, selon M. *Euler*.

Mais il ne suffit pas d'imaginer que les particules de l'Atmosphère, ou des exhalaisons terrestres, puissent être portées à une telle hauteur, par l'impulsion des rayons solaires, il faut encore expliquer comment elles peuvent s'y trouver

aſſez denſes, pour nous réfléchir une lumière ſenſible, tandis que les Crépuſcules s'évanouiſſent & ne ſont plus viſibles au delà de quinze, vingt ou trente lieues, où les calculs les plus favorables à leur hauteur les ont portés. Car, ou les Crépuſcules ſont composés d'une matière contigue de proche en proche depuis la partie la plus baſſe de notre Atmoſphère, ou la matière compoſante des Crépuſcules, quoique puiſée dans notre Atmoſphère, eſt ſéparée de cette Atmoſphère, & chaſſée bien des lieues au delà par les rayons du Soleil, comme le prétend M. *Euler,* & comme il doit le prétendre, après avoir borné la hauteur de l'Atmoſphère terreſtre à un mille d'Allemagne. Or comment ſauverons-nous, dans l'un & dans l'autre cas, cet eſpace de deux ou trois cens lieues, où les Crépuſcules diſparoiſſent, & au delà duquel ſe retrouve pourtant une matière de même nature, & puiſée dans la même ſource, qui luit à nos yeux d'une lumière beaucoup plus vive que celle qui termine les Crépuſcules, quoiqu'elle doive y être infiniment plus ténue & plus rare ? Ce ſaut énorme & ſi contraire au procédé ordinaire de la Nature, ſe lie-t-il *ſi bien avec les vérités fondamentales de la Phyſique,* & ne répugne-t-il pas à tout ce qui nous en eſt connu ? Les rayons ſolaires n'ont donc trouvé entre ces particules de l'Atmoſphère terreſtre, ſuſceptibles d'impulſion dans les Crépuſcules, & celles dont ils vont former l'Aurore Boréale à deux cens lieues de là, aucunes particules ſemblables & intermédiaires, pour remplir cet intervalle ? Et ſur quelles obſervations établit-on une pareille hypothèſe, dans ce fluide où tout nous décèle une dégradation inſenſible de conſiſtance & de peſanteur, à meſure qu'il eſt plus éloigné de la Terre ? Cette dégradation n'eſt-elle pas viſible dans les Crépuſcules mêmes ? Leur denſité, leur lumière, immédiatement après le coucher du Soleil, n'eſt-elle pas plus grande que quand ils approchent de leur fin ? & n'y voit-on pas auſſi une diminution continuelle depuis le bord de l'Horizon, juſqu'à la partie du Ciel où ils diſparoiſſent ? Comment donc notre Atmoſphère ſe trouve-t-elle tout-à-coup dépourvûe de ces

parties intermédiaires, pour n'en plus fournir enſuite que de celles qui compoſent l'Aurore Boréale à deux cens lieues plus loin, où elles ſont cependant plus denſes & plus lumineuſes qu'à l'extrémité des Crépuſcules ?

On pourroit encore demander ſur ces Crépuſcules qui ne ſont point dans notre Atmoſphère, pourquoi la matière qui les compoſe, & qui dans la première heure, par exemple *, *eſt pouſſée à une diſtance d'environ 30 milles,* ne l'eſt pas à 60 milles dans la ſeconde heure, à 90 dans la troiſième, & enfin *à des milliers de milles*, ou pourquoi, ſi elle y eſt pouſſée, elle n'y eſt pas viſible? Pourquoi ces Crépuſcules, ces petites Aurores Boréales formées ſur le modèle de la grande, ayant même origine, étant compoſées de la même matière, puiſées dans le même fonds, ſont ſi conſtantes, ſi uniformes, ſi périodiques, & paroiſſent ſi régulièrement, ſoir & matin, dans tous les climats de la Terre; tandis qu'il n'eſt rien de plus inconſtant, de plus variable, ni de plus caſuel que la grande, que la véritable Aurore Boréale qui ceſſe quelquefois de paroître, du moins en certains pays, en Angleterre, en France, en Italie, pendant ſoixante ou quatre-vingts ans, & qui ne paroît jamais dans pluſieurs autres, ni vers le Nord, ni vers aucun autre côté du Ciel ?

* *Page 133.*

Du reſte, la connoiſſance de l'Atmoſphère terreſtre, des parties groſſières ou ſubtiles qui la compoſent, & ſur-tout de ſon étendue, fait un point de Phyſique intéreſſant par lui-même, & par rapport à notre ſujet. Auſſi en ai-je amplement traité dans mon Ouvrage *, & je me flatte d'y avoir montré que la hauteur de cette Atmoſphère va infiniment plus loin qu'on ne l'avoit cru juſqu'alors, où elle étoit renfermée entre quinze & vingt lieues, & qu'il n'eſt pas poſſible d'en aſſigner les limites. Mais je crois devoir reprendre ici ſuccinctement le fil de la matière, pour expoſer au Lecteur les raiſons de mon étonnement, & apparemment du ſien, à la vûe de cette propoſition de M. *Euler, que l'Atmoſphère de la Terre ne s'étend preſque pas au delà d'un mille d'Allemagne,* c'eſt-à-dire, au delà de 3270 toiſes; comme on le peut déduire

* *Sect. II, Ch. II.*

déduire de ce qu'il ajoûte, que 2000 de ces milles font le diamètre terreſtre. *Art. X, p. 131.*

Car 1.° Ce mille ne ſurpaſſe donc que de quelques 50 ou 60 toiſes la hauteur des montagnes les plus élevées du Pérou, de ces montagnes *neigées,* où, ſelon la Relation que nous en a donnée M. *Bouguer**, on voit toûjours de la neige, depuis la hauteur de 2434 toiſes, qui en eſt *le terme inférieur & conſtant,* juſqu'à leur ſommet; & dont l'un de ces ſommets a été trouvé de 3217 toiſes au deſſus du niveau de la mer. Il ſeroit déjà aſſez ſingulier que la neige y fût tombée de ces 50, 60 ou 100 toiſes, ſi l'on veut, que l'Atmoſphère auroit ſeulement de plus. Mais comment les nuées qu'on voit au deſſus, & la fumée des volcans que renferment la pluſpart de ces montagnes, y montent-elles, s'y ſoûtiennent-elles à 3 ou 400, à 7 ou 800 toiſes plus haut? car c'eſt ce que M. *Bouguer* nous aſſure y avoir très-ſouvent obſervé. Des vapeurs aqueuſes & de la fumée montent-elles, ſe ſoûtiennent-elles dans l'Ether, dans un milieu, dans un fluide plus léger que l'air, là où l'Atmoſphère manque, & où l'air n'eſt plus ſoûtenu? Et ſe perſuadera-t-on encore que l'air ou notre Atmoſphère finiſſe tout-à-coup à ce point où les vapeurs aqueuſes & la fumée des volcans ſe ſoûtiennent, & qu'il n'y en ait pas encore au delà une infinité de couches plus légères de plus en plus?

* *Mém. de l'Ac. 1734, p. 268, & Fig. de la Terre, p. 50 de la Relat.*

2.° La ſeule inſpection des Crépuſcules, & de leur dégradation non interrompue de denſité & de lumière, depuis le bord de l'Horizon, juſqu'au point du Ciel où ils s'évanouiſſent, ſuffit pour ſe convaincre que l'Atmoſphère monte pour le moins auſſi haut que les Crépuſcules; &, ſelon M. *Euler*, la hauteur des Crépuſcules va juſqu'à 30 milles. Il eſt vrai que M. *Euler* nous avertit que l'élévation des Crépuſcules, donnée à l'Atmoſphère, *répugne à tout le reſte des Phénomènes,* & que *la pluſpart des Obſervations ſemblent confirmer que l'Atmoſphère de la Terre ne s'étend preſque pas au delà d'un mille d'Allemagne.* Mais quels ſont ces Phénomènes? Quelles ſont ces Obſervations? Sur cette manière de les alléguer, & de la part d'un homme tel que M. *Euler*, on ſeroit porté à croire que *Art. X & XI.*

personne ne les ignore, ou ne les contredit, & que la chose est sans difficulté; mais il me permettra de lui dire, & j'ose l'avancer, qu'il n'y a jamais eu ni Phénomène, ni observation, dont on puisse légitimement tirer une pareille conséquence.

3.° Enfin, s'il existe, ou s'il a jamais existé des observations qui semblent prouver que l'Atmosphère terrestre ne s'étend presque pas au delà d'un mille d'Allemagne, en voici d'autres, & non contestées, qui prouvent invinciblement le contraire. Je veux parler des observations de la hauteur des montagnes par les abaissemens du mercure dans le Baromètre, & par la comparaison de ces abaissemens avec la détermination géométrique. Prenons pour exemple le Pic de Ténériffe que le P. *Feuillée* a trouvé de 2213 toises, à la hauteur où le mercure étoit descendu de 10 pouces 7 lignes, sur les 28 pouces qu'il avoit ou qu'il a ordinairement au bord de la mer. Il restoit donc 17 pouces 5 lignes de hauteur dans le Baromètre. Doublons ce nombre de toises, & donnons-les au mille d'Allemagne, pour le *presque* ajoûté par M. *Euler.* Ce sera 4426 toises, au lieu des 3270 du mille rigoureux, & 1156 toises pour cette modification. Donc la moitié supérieure de cette hauteur ou les 2213 toises depuis le lieu du Baromètre jusqu'à l'extrémité de l'Atmosphère, où l'air est censé ne plus soûtenir de mercure, répondront à 17 pouces 5 lignes d'abaissement, tandis que la moitié inférieure, ou les 2213 toises depuis le bord de la mer jusqu'à la station du Baromètre, ne répondent qu'à l'abaissement de 10 pouces 7 lignes? Donc cette couche inférieure de l'Atmosphère est moins comprimée par un plus grand poids, par le poids de toute la supérieure, que celle-ci ne l'est par un moindre poids, ou par zéro de poids? Que penser d'une telle conséquence, & comment la qualifier? Car, quelque hypothèse qu'on embrasse sur l'élasticité de l'air, & sur sa dilatation relative aux poids dont il est chargé, on convient qu'elles augmentent, selon qu'il est moins chargé. Et, quelque restriction que les différens degrés de chaud ou de froid, puissent apporter dans ces hypothèses, par rapport

Mém. de l'Ac. 1733, p. 43.

aux montagnes, on sait par mille expériences & de fait, que si, par exemple, l'abaissement d'une ligne de mercure, à compter du bord de la mer, répond à 60 ou 63 toises, le même abaissement répondra un peu plus haut à un plus grand nombre de toises, & ainsi de suite; de manière qu'il y aura telle hauteur, où la ligne de mercure vaudra 100, 200, 300 toises, &c. C'est d'après une semblable théorie, sur la mesure actuelle de ce même Pic, & de plusieurs autres montagnes, que M. *Cassini* a conclu en 1733 la hauteur de l'Atmosphère terrestre de plus de 500 lieues de hauteur, lors même que l'air y soûtiendroit encore une ligne de mercure *. * Sup. p. 55.

Venons à la seconde proposition; que la matière, dont la lumière produit l'Aurore Boréale, ne réside point dans notre Atmosphère.

Eh comment en douter, s'il étoit vrai que, la hauteur de notre Atmosphère n'allant presque pas au delà d'un mille d'Allemagne, celle de l'Aurore Boréale fût de *quelques milliers de milles* par delà, & *pût quelquefois surpasser le diamètre entier de la Terre!* Art. XIII, p. 135.

Je pourrois bien demander encore ici sur quelles observations on se fonde, pour porter l'Aurore Boréale à de pareilles distances & si fort au dessus de ce que nous en indiquent les Parallaxes. Par tout l'historique que nous avons aujourd'hui sur ce sujet, nous savons que le sommet de l'Arc lumineux qui caractérise le plus l'Aurore Boréale a été vû quelquefois au Zénit de 60 degrés de latitude, à Pétersbourg, par exemple, & même en deçà, à Upsal, à Coppenhague, & de plus, que la moindre latitude où ce Phénomène ait été vû ne passe pas le 36 ou le 35me degré, Cadiz, Alep, &c. Or si la matière du Phénomène & de l'Arc étoit de quelques milliers de milles, d'un *diamètre entier de la Terre* ou de 2865 lieues au dessus de la surface de la Terre, il est clair, par le calcul des sécantes & de leurs angles correspondans, que cet Arc pourroit être vû de l'Equateur même, & de bien au delà. Aussi n'avons-nous presque point de Parallaxes qui portent l'Aurore Boréale à 300 lieues de hauteur.

Mais, ſans inſiſter davantage ſur une conjecture abſolument dénuée d'obſervations, je réponds à la queſtion dont il s'agit, que l'Aurore Boréale ne ſuit pas le mouvement général & apparent du Ciel, d'Orient en Occident, qu'elle ſuit au contraire le mouvement diurne & réel de la Terre, d'Occident en Orient, & que par conſéquent elle eſt dans notre Atmoſphère. C'eſt ainſi qu'ont raiſonné les plus habiles & les plus aſſidus Obſervateurs de ce Phénomène. Feu M. *Maraldi*, qui depuis que les Aurores Boréales ont reparu en France, juſqu'à ſa mort, arrivée en 1729, n'a pas ceſſé de les obſerver, & d'en rendre compte à l'Académie, remarqua dès la première fois qu'il vit ce Phénomène, que ſa *lumière paſſoit toûjours par les mêmes E'toiles proche du méridien, qui ne varioient point ſenſiblement de diſtance à l'égard de l'Horizon; ce qui fait voir,* continue-t-il, *que cette lumière ne participoit point au mouvement du premier Mobile; & par conſéquent qu'elle n'étoit pas céleſte, mais pluſtôt attachée à notre Atmoſphère, & qu'elle eſt différente de la lumière qui a été découverte ſur le Zodiaque par M.* Caſſini, *qui participe au mouvement du Mobile, & au mouvement propre du Soleil.* Il réitère la même remarque, en parlant de l'Aurore Boréale du 29 Novembre 1721: *Elle continua de paroître fort claire juſqu'à onze heures & demie du ſoir, toûjours attachée aux mêmes parties de l'Horizon, pendant que les E'toiles de la grande Ourſe, qui du commencement étoient vers le Nord dans la partie inférieure de leurs cercles au deſſus de la Lumière, avoient paſſé vers la partie orientale de l'Horizon; ce qui prouve que la Lumière ne participoit point du mouvement univerſel, & qu'elle étoit dans l'Atmoſphère**. Et ſi je puis me citer en qualité d'Obſervateur aſſidu, en un temps où je ne prévoyois pas qu'on dût porter l'Aurore Boréale dans l'E'ther, & à quelques milliers de milles de l'Atmoſphère terreſtre, j'ajoûterai qu'après un grand nombre de pareilles obſervations, j'avois *trouvé, que la maſſe totale du Phénomène demeuroit immobile* par rapport à la Terre, *ou affectoit au contraire de ſe porter d'Occident en Orient, en ſe rangeant plus exactement autour du Pole, après avoir commencé par décliner beaucoup*

Mém. 1716, p. 96.

* Mém. de l'Acad. 1721, p. 2, & Sup. p. 207.

*vers l'Occident**, ce qui eſt directement oppoſé au mouvement univerſel. Dès 1725, quatre ou cinq années avant que j'euſſe formé aucune eſpèce de ſyſtème ni d'explication ſur les Aurores Boréales, j'avois remarqué que celle du 26 Septembre de la même année, *avoit un petit mouvement horizontal du côté de l'Eſt* (regardant alors vers le Nord) *& qu'elle avançoit vers la droite, à meſure que les Etoiles de la grande Ourſe, auxquelles je l'avois d'abord rapportée* (& qui étoient dans la partie inférieure de leur cercle) *alloient de ce côté du Ciel* *.

* *Traité de l'Aurore Boréale, p. 41.*

* *Mém. 1726, p. 201.*

Reſte la troiſième propoſition, l'Aurore Boréale engendrée par l'impulſion des rayons ſolaires.

S'il eſt quelque loi fondamentale de Phyſique & de Méchanique, c'eſt certainement celle qui réſulte de l'impulſion dans des eſpaces non réſiſtans. Un fluide pouſſé dans de pareils eſpaces par un autre fluide qui s'applique continuellement à la partie expoſée à ſon choc, ne peut ſuivre que la direction du choquant. C'eſt ainſi que les nuages nous indiquent la direction du vent. Et ſi cette loi s'exerce dans la région des nuages, pourroit-elle manquer d'avoir ſon plein effet dans l'Ether? La matière chaſſée de l'Atmoſphère terreſtre par les rayons du Soleil, devroit donc toûjours ſuivre la direction de ces rayons? L'Aurore Boréale compoſée de cette matière, & formée à deux ou trois cens lieues au delà de l'Atmoſphère terreſtre, devroit donc toûjours être vûe à l'oppoſite du Soleil, comme la Queue des Comètes? Cependant le lieu de l'Aurore Boréale dans notre hémiſphère eſt preſque toûjours vers le Pole & autour du Pole, & jamais ou preſque jamais dans la direction des rayons ſolaires. Le Soleil eſt encore vers l'Occident, & l'Aurore Boréale paroît vers l'Occident qui eſt le côté ordinaire de ſa déclinaiſon, en quelque endroit du Ciel que ſoit le Soleil; il eſt dans l'hémiſphère Boréal, & elle eſt autour du Pole Boréal, au lieu de ſe montrer vers l'Auſtral; le Soleil ne ſort point de la Zone Torride, ſes rayons ſont conſtamment dirigés vers cette Zone, ils ne peuvent rien pouſſer du lieu d'où ils partent qui ne ſe trouve

renfermé dans cette Zone, & l'Aurore Boréale n'y eſt jamais. Du moins n'y eſt-elle jamais ou preſque jamais que par quelques-unes de ſes parties, ſans paroître en même temps, ou après, & d'une manière plus marquée, autour du Pole : ou pluſtôt ces parties, telles que certaines bandes lumineuſes, n'y ſont-elles qu'en apparence, pour l'Obſervateur placé vers le Nord de la Zone Tempérée ou dans la Polaire, & jamais réellement. Donc l'Aurore Boréale n'eſt pas formée par l'impulſion des rayons ſolaires.

M. *Euler* tâche en vain d'écarter cette objection qu'il a bien ſentie, & qui ſe préſente en effet ſi naturellement. Il faudra toûjours en venir à cette alternative :

Ou la partie de l'Aurore Boréale que je vois actuellement vers l'Occident, par exemple, pendant que le Soleil eſt vers l'Occident, y eſt portée & s'y ſoûtient par l'impulſion des rayons ſolaires ;

Ou elle y a été portée auparavant, dans la matinée du jour du Phénomène, ou dans les jours précédens, par les rayons du Soleil, lorſque cet aſtre ſe trouvoit vers l'Orient.

Le premier cas eſt manifeſtement impoſſible, & diamétralement oppoſé à la loi de l'impulſion.

Le ſecond n'eſt pas moins impoſſible, ni moins oppoſé à cette loi, & il ne faut qu'un peu d'attention pour s'en convaincre.

Car alors, l'impulſion des rayons a donc ceſſé de s'exercer ſur ces particules de matière, pendant tout l'intervalle de temps qui s'eſt écoulé depuis qu'elles y avoient été pouſſées ? Et comment cette impulſion, qui eſt continuelle, les a-t-elle abandonnées, après avoir eu la force de les enlever de l'Atmoſphère terreſtre ? N'étoit-il pas plus facile à ces rayons impulſifs de continuer à les chaſſer devant eux, dans les eſpaces non réſiſtans de l'Ether, que de les détacher de l'Atmoſphère ? Et pourquoi encore, ne reſte-il aucunes traces de cette matière enlevée à l'Atmoſphère, ni de celle qui va l'être dans l'inſtant d'après, & ainſi de ſuite ; pourquoi, dis-je, n'en reſte-t-il aucunes traces entre l'Atmoſphère & la

région de l'Aurore Boréale, entre les Crépuſcules que la même impulſion y laiſſe régulièrement ſoir & matin, & l'Aurore Boréale qui eſt emportée à deux cens lieues de là, ou ſelon M. *Euler*, à deux ou trois mille lieues?

Mais ſuppoſons que par impoſſible, & malgré ce que nous avons démontré en pareil cas, de la diſſipation infaillible des particules ſemblablement enlevées à l'Atmoſphère ſolaire, ſuppoſons que, par une cauſe quelconque, l'Aurore Boréale ſe trouve ainſi ſuſpendue au milieu de l'Ether vers le Couchant, tandis que le Soleil eſt encore & depuis pluſieurs heures vers ce même côté du Ciel. La matière du Phénomène y aura donc été retenue, après y avoir été pouſſée par des rayons ſolaires qui venoient du Levant ? Sans m'informer de ce qu'eſt devenue la force impulſive des rayons qui ſuivoient immédiatement ceux-ci, je demande ſeulement quelle eſt la nouvelle force qui retient & ſoûtient ainſi au milieu de l'Ether, une matière qui, ſelon tout ce que nous ſavons de Phyſique, doit être infiniment plus peſante que ce milieu ? Ces particules qui faiſoient un peu auparavant une portion de l'Atmoſphère terreſtre, n'y retomberont-elles pas auſſi-tôt, comme autant de balles de plomb ? car c'eſt ainſi que retombe le duvet le plus léger dans le vuide de la machine pneumatique; & qu'eſt-ce que ce vuide en comparaiſon de l'Ether?

Dira-t-on que ces particules pourroient être ſoûtenues à une pareille hauteur, & hors de l'Atmoſphère, par la force centrifuge de la rotation du Globe terreſtre? Mais ſi elles pouvoient y être ſoûtenues par cette force, indépendamment de l'impulſion des rayons, cette même force les y auroit dû chaſſer, les y chaſſeroit toûjours, indépendamment de l'impulſion des rayons; & cette impulſion deviendroit abſolument inutile à la formation du Phénomène.

On trouve dans cet endroit de l'Ouvrage de M. *Euler*, une figure qu'il eſt aiſé de ſe repréſenter, mais dont je ne vois pas bien l'utilité, par rapport à l'hypothèſe en queſtion. Imaginez le Soleil dans le plan de l'Equateur, comme il eſt au

temps des Équinoxes, & dardant de là ſes rayons ſur le Globe & l'Atmoſphère terreſtres; conſidérez dans cette poſition, & d'après l'hypothèſe, l'effet de ces rayons ſur les différentes parties de notre Atmoſphère, pour en enlever les particules ſubtiles qui vont former l'Aurore Boréale à *quelques milliers de milles* au delà. *Cet effet,* dit M. *Euler*, doit être beaucoup moindre dans les lieux de la Terre ſitués près de l'Équateur, que dans les contrées qui en ſont plus éloignées. Autour des Poles donc de la Terre, où le Soleil, pendant pluſieurs jours conſécutifs, eſt viſible près de l'Horizon, cet effet doit être très-grand, & chaſſer les particules ſubtiles à une grande diſtance de la Terre.... Les particules les plus ſubtiles étant, comme nous l'avons vû, pouſſées à une diſtance de la Terre d'environ 30 milles, dans le temps du point du jour & du Crépuſcule, quoiqu'elles ne demeurent pas à peine expoſées une heure à l'action des rayons du Soleil; il eſt aiſé de s'apercevoir que dans le voiſinage des Poles, où cette action dure pluſieurs jours de ſuite, de ſemblables particules doivent être emportées à quelques milliers de milles de la Terre.*

* Page 133.

Mais que conclurre autre choſe de cette ſpéculation & de la poſition donnée, ſinon que l'Aurore Boréale ira ſe former préciſément au milieu de la Zone Torride, de part & d'autre du plan prolongé de l'Équateur, ou autour du prolongement de la ligne qui joint les centres du Soleil & de la Terre, & qu'il n'y aura point d'Aurore Boréale au deſſus des Zones Polaires, & encore moins au deſſus des Poles, ou que s'il y reſte quelques-unes de ces particules ſuſceptibles d'impulſion par les rayons ſolaires, ce ne ſera que dans l'Atmoſphère, & tout au plus à une lieue d'Allemagne au deſſus de la ſurface du Globe?

Car, 1.° comment les rayons du Soleil pouſſeroient-ils au deſſus de ces Zones & des Poles, les particules ſubtiles qu'ils mettent en mouvement dans l'Atmoſphère ſupérieure, & qu'ils chaſſent devant eux, ne faiſant qu'y raſer ces Zones, ces Poles & leur Atmoſphère, parallélement aux plans de l'Équateur & des cercles Polaires? Et comment ces particules ainſi pouſſées pourroient-elles être conduites & portées

ailleurs que ſur le chemin de ces rayons, à l'oppoſite du Soleil, & vers la Zone Torride ? L'impulſion des rayons doit ſi peu élever ces particules au deſſus des Zones Polaires & des Poles, qu'il eſt clair au contraire qu'ils doivent les rabattre au deſſous, par l'effet de la réfraction, en ſe rompant dans l'Atmoſphère.

2.° Je ne prétends pas diſputer ici à M. *Euler* le temps qu'il aſſigne vaguement à la formation de l'Aurore Boréale, pour devenir viſible; mais on ne comprend pas ſur quoi il auroit pû ſe régler, pour nous en donner la moindre idée. On ſait ſeulement que ſelon l'hypothèſe du mouvement tranſlatif de la Lumière, les rayons du Soleil parcourent une trentaine de millions de lieues en ſept à huit minutes, & que ſelon l'hypothèſe des vibrations de preſſion, ils ne parcourroient peut-être pas ſept à huit lieues, ni ſept à huit pieds, en trente millions d'années, comme nous l'expliquerons en ſon lieu. Mais quoi qu'il en ſoit, & puiſque *dans le voiſinage des Poles l'action* des rayons ſolaires *dure pluſieurs jours de ſuite*, il ne ſauroit y reſter de ces particules ſubtiles miſes en mouvement par l'impulſion, & dans l'Atmoſphère, que celles du moment, ou tout au plus, du jour actuel où l'impulſion dure encore ſur elles : de ſorte qu'on ne voit pas comment de ces particules mêlées avec toutes les autres parties de l'Atmoſphère il pourroit jamais réſulter une Aurore Boréale ſenſible pour les pays circompolaires, où eſt pourtant le vrai ſiège des Aurores Boréales, & où, ſi l'on en croyoit quelques voyageurs, elles ſont perpétuelles. En un mot, M. *Euler* conſidère toûjours les particules enlevées de l'Atmoſphère par les rayons du Soleil, & deſtinées à former l'Aurore Boréale, comme ſi elles étoient abandonnées par ces rayons, dès qu'elles ont été portées à la hauteur & à l'endroit du Ciel où il en a beſoin pour l'apparition du Phénomène; & il eſt clair au contraire qu'une particule quelconque ainſi arrachée de l'Atmoſphère par ces rayons qui ſe ſuccèdent ſans ceſſe, en doit être continuellement pourſuivie & chaſſée en avant; de manière que la conſidération des heures ou des jours qui précèdent l'apparition du Phénomène, ne fait qu'apporter ici de la confuſion,

& que quelque temps qu'on prenne pour le former, il faudra toûjours le placer à l'opposite du Soleil.

3.° Si au lieu d'imaginer le Soleil sur le plan de l'Equateur, nous le supposons au Tropique du Cancer, ses rayons y rabattront encore mieux les particules de l'Atmosphère susceptibles de leur impulsion, vers la surface du terrein de la Zone Polaire Boréale : le Phénomène sera renvoyé sur les pays situés sous le Tropique du Capricorne, & ainsi réciproquement d'un Tropique à l'autre, si l'on y suppose alternativement le Soleil.

Mais enfin, à quoi bon toutes ces distinctions de Zones & de contrées sur l'Atmosphère desquelles les rayons solaires tombent plus ou moins obliquement ? Le Soleil n'éclaire-t-il pas toûjours successivement & sans cesse un hémisphère entier de la Terre ? Il y a donc toûjours un hémisphère entier, & du Globe terrestre, & de son Atmosphère, dont les bords sont rasés par les rayons du Soleil, ni plus ni moins que les Poles dans le cas donné des Equinoxes; & cela quelles que soient les Zones dont la partie se trouve sur le cercle Finiteur de l'ombre & de la lumière, quelle que soit la position de la Sphère, par rapport au lieu du Soleil. Donc par l'hypothèse, & par la loi inviolable de l'impulsion dans des espaces libres, les prétendues particules subtiles capables de former l'Aurore Boréale, s'iront toûjours former dans la Zone Torride, sur laquelle l'Aurore Boréale ne fera que tourner à l'opposite du Soleil, tant qu'elle subsistera. Et pourquoi ne subsisteroit-elle pas toûjours, dans ces espaces, dans l'Ether, où rien ne peut la détruire ? Ce n'est point là certainement l'Aurore Boréale que nous connoissons.

VIIIME ECLAIRCISSEMENT.

Sur la Queue des Comètes.

JE me suis déjà expliqué sur cet article. La conjecture que j'ai proposée sur les Queues des Comètes, dans la dernière

ſection de mon Traité, ſous le titre de Queſtions & de doutes, ne m'appartient, quant au fond, qu'en ce que je fais réſulter ces Queues de la partie de l'Atmoſphère Solaire dont les Comètes ſe ſont chargées & qu'elles ont entraînée avec elles, en approchant de leur Périhélie. Tout le reſte avoit été imaginé long-temps avant moi.

On croit communément que *Pierre Apian,* Aſtronome, & Profeſſeur de Mathématique à Ingolſtad, vers le commencement du XVIme ſiècle, eſt le premier qui ait remarqué, que la Queue des Comètes étoit toûjours tournée du côté oppoſé au Soleil. Cinq Comètes qui parurent dans l'intervalle de dix ans, depuis 1530 juſqu'en 1540, l'en firent apercevoir; & il en conclut, que les Queues des Comètes tiroient leur origine du Soleil. Mais c'eſt vrai-ſemblablement à *Képler* que nous devons la première explication de ce Phénomène, par l'ingénieuſe idée de l'impulſion des rayons ſolaires ſur une Atmoſphère ou matière quelconque provenant de la Comète.

Ce ne fut pourtant pas là d'abord le ſentiment de *Képler,* comme on peut le voir dans ſon Aſtronomie Optique, imprimée en 1604. Il y fait venir la Queue des Comètes de la réfraction des rayons ſolaires ſur l'Éther, au delà du corps de la Comète, ſuppoſé tranſparent, & après qu'ils l'ont traverſé, ni plus ni moins qu'au delà d'une bouteille ſphérique de verre pleine d'eau, qui réuniroit les rayons de lumière à un foyer de quelque étendue. Il étoit alors ſi éloigné de l'opinion qu'il embraſſa dans la ſuite ſur ce ſujet, qu'il ne fait pas difficulté de la traiter de monſtrueuſe: *Si dixeris* caudam Cometæ *materiam eſſe, ad Cometæ eſſentiam ſpectantem, immaniſſimum effinxeris monſtrum.* Mais enfin il s'aperçut ſans doute de l'incongruité qu'il y avoit à nous faire réfléchir une lumière ſenſible par l'Éther, quelles que ſoient auparavant les réfractions qu'elle a ſouffertes, en traverſant la Comète ou ſon Atmoſphère. Si l'Éther avoit aſſez de conſiſtance ou étoit compoſé de parties aſſez groſſières pour cet effet, il nous renverroit preſque autant de lumière la nuit que nous en avons le jour.

Et c'eſt auſſi ce qu'*Hevelius* a vigoureuſement combattu dans ſa Cométographie. *Képler* y ſubſtitua donc une matière ſubtile qu'il croyoit que les rayons du Soleil entraînoient ou arrachoient de la Comète. C'eſt ainſi qu'il concevoit encore, que la Comète, après avoir paſſé par ſon Périhélie, alloit toûjours en diminuant de ſubſtance & d'apparence, comme il le dit dans le ſecond de ſes trois livres ſur les Comètes, publiés en 1619.

J'ai interprété plus favorablement les paroles de *Képler,* quand j'ai dit dans mon Traité, que ſelon lui la chevelure ou la Queue des Comètes étoit formée d'une *matière ainſi pouſſée ou chaſſée,* non de l'intérieur ou de la ſubſtance même de leurs noyaux, mais *de leurs Atmoſphères, par l'impulſion des rayons du Soleil, comme le ſeroit une vraie chevelure expoſée au vent.* Et cela à l'imitation de M. *Newton,* qui regardant le ſentiment de *Képler* comme aſſez plauſible, *non à ratione prorſùs alienum,* le rapporte ainſi dans ſon IIIme Livre des Principes: *Aſcenſum caudarum ex Atmoſphæris capitum, & progreſſum in partes à Sole averſas* Keplerus *aſcribit actioni radiorum lucis materiam caudæ ſecum rapientes**. Dès les temps même de *Képler,* & trois ans après la publication de ſon Livre des Comètes, on ne l'entendoit pas autrement. « Deux choſes, » diſoit *Longomontanus**, concourent à la formation de la che- » velure ou de la Queue d'une Comète; les rayons ſolaires, » & la matière qui environne la Comète : car ces rayons venant » à agir puiſſamment contre cette matière, depuis ſa ſuperficie » juſqu'à la ſurface de la Comète, en chaſſent avec impétuoſité » les parties les plus légères, & les entraînent bien loin au delà du corps de la Comète à l'oppoſite du Soleil ». Ce que d'autres Auteurs n'ont pas auſſi manqué de dire, chacun à ſa manière, & ſelon ſes principes. Ainſi il n'y a pas de doute que l'explication de la Queue des Comètes, par l'impulſion des rayons du Soleil ſur leur Atmoſphère, ne ſoit depuis long temps très-connue.

Cependant M. *Newton,* tout perſuadé qu'il étoit de l'émiſſion des corpuſcules lumineux que cette explication ſuppoſe,

* *Pr. Math. l. III, Prop.* 41.

* *Aſtron. Dan. Append. Cap. VI.* Edit. 1622.

& qui en effet y conduit si naturellement, & quelque vraisemblable que lui parût l'idée de *Képler*, ne s'y est pas arrêté. Il attribue l'ascension & la direction des Queues des Comètes vers le côté opposé au Soleil, à la légèreté des parties les plus ténues que le Soleil élève de leurs têtes & de leurs Atmosphères, lorsqu'elles approchent de leurs Périhélies. « Car, dit-il, comme dans notre air * la fumée d'un corps brûlant « ou échauffé se dirige toûjours en en-haut, ou perpendicu- « lairement, s'il est en repos, ou obliquement & à côté, s'il « se meut; de même dans le Ciel, où les corps gravitent vers « le Soleil, les fumées & les vapeurs doivent monter en ligne « droite, s'ils sont en repos, ou en ligne courbe & oblique, « s'ils sont en mouvement » & cela indépendamment de toute impulsion de rayons.

* *Ub. Sup.*

Il n'est pas question ici d'examiner plus particulièrement ces explications. J'ose dire qu'elles venoient toutes également à mon but, & que j'aurois pû également les employer à montrer l'accord de ma théorie sur l'Aurore Boréale, & sur l'Atmosphère solaire, avec les principaux Phénomènes du Ciel, & conformément aux opinions le plus généralement répandues dans le monde savant. Car, je ne saurois trop le répéter, tout ce qui me regarde en cette occasion, tout ce qu'il m'importe d'établir, c'est que la vaste Atmosphère des Comètes & leurs Queues ont été prises dans l'Atmosphère du Soleil. On a vû ci-dessus * que ceux qui ont bien lû mon Ouvrage ne s'y sont pas trompés.

* *Page 340.*

Quelle a donc été la raison de la préférence que j'ai donnée à l'explication de *Képler* ! C'est qu'il m'étoit facile de faire entendre cette explication avec clarté, & en peu de mots, par l'image sensible d'une chevelure exposée à l'impulsion du vent, dans une partie de mon Ouvrage, presque surnuméraire, & toute destinée à des questions détachées que je voulois traiter succinctement. Je ne pûs trouver la même facilité, ni la même clarté dans les autres, elles me parurent plus compliquées, & je m'abstins d'en parler. En un mot je crus, & je crois encore devoir écarter de mon sujet les discussions dont

je puis me paſſer, & ne point entamer des matières qu'il faudroit reprendre de trop loin pour dire ce que j'en penſe.

Venons-en donc enfin à la circonſtance eſſentielle de ma théorie ſur les Queues des Comètes, à leur origine dans l'Atmoſphère ſolaire, appliquable, comme j'ai dit, aux différentes explications qu'on en donne, & appliquée en effet à celle de *Képler,* à laquelle je veux bien m'en tenir encore ici.

Eſt-il vrai que *pluſieurs Comètes paroiſſent avec des Queues, avant que d'avoir atteint la Lumière Zodiacale,* comme le prétend M. *Euler!*

Pour répondre à cette queſtion, qui peut recevoir plus d'un ſens, il eſt bon de poſer auparavant quelques principes de fait. Et puiſqu'à cet égard j'ai une cauſe commune à défendre avec M. *Newton,* je ne ſaurois mieux faire que de puiſer ces principes dans la théorie de ce Philoſophe. Car nous venons de voir que, ſelon lui, la formation des Queues n'a lieu que lorſque les Comètes arrivent auprès de leur Périhélie, & ſuppoſe en même temps que leur Périhélie ne ſoit pas bien loin du Soleil; & ſelon moi, cette proximité du Soleil qu'exige l'explication de M. *Newton,* emporte néceſſairement que les Comètes aient pu atteindre à l'Atmoſphère ſolaire ou à la Lumière Zodiacale autour de leur Périhélie. Je dis donc d'après M. *Newton**, qui eſt en cela parfaitement d'accord avec les plus fameux Obſervateurs des Comètes :

* *Phil. nat. Princ. Math. l. III, Lem. 4, pag. 478, & ſeqq. Edit. 1726.*

Que les Comètes ne prennent des Queues qu'en s'approchant du Soleil :

Que ces Queues ſont d'autant plus grandes, & croiſſent d'autant plus, qu'elles s'en approchent davantage :

Que les Comètes qu'on voit ſans Queue & fort petites, ſont par conſéquent, & de fait, ainſi aperçues fort loin du Soleil, & échappent aux parallaxes :

Que les Comètes deſcendent le plus ſouvent au deſſous des Orbites de Mars & des Planètes inférieures :

Que leurs Queues ſont toûjours plus grandes, après avoir paſſé par leur Périhélie, qu'auparavant :

Et enfin, qu'en parcourant l'hiſtoire des Comètes, on en trouve quatre ou cinq fois plus dans l'hémiſphère du Soleil que dans l'hémiſphère oppoſé.

Mais pour voir tout ceci d'un coup d'œil, & l'appliquer en même temps à notre ſujet, prenons la Table des Comètes de M. *Halley,* dans ſon *Abrégé d'Aſtronomie Cométique* donné à la Société Royale de Londres en 1705 *. Ce ſont 24 Comètes calculées avec toute la ſagacité, & tout le travail dont on ſait que M. *Halley* étoit capable. Ajoûtons-y 12 autres Comètes ainſi calculées depuis la Table de M. *Halley,* & qu'on trouvera dans les Leçons Aſtronomiques de M. l'Abbé *de la Caille* *. Ce qui fait en tout 36 Comètes, dont nous avons les diſtances Périhélies.

* *Phil. Tranſ. N.° 297.*

* *Page 243.*

Diſtances des Périhélies des Comètes, en parties dont le rayon de l'orbe annuel a 100000.

COMÈTES des ANNÉES	DISTANCE DU PÉRIHÉLIE AU SOLEIL.	COMÈTES des ANNÉES	DISTANCE DU PÉRIHÉLIE AU SOLEIL.	COMÈTES des ANNÉES	DISTANCE DU PÉRIHÉLIE AU SOLEIL.
1337	40666	1652	84750	1699	74400
1472	54273	1661	44851	1702	64590
1531	56700	1664	102575 ½	1706	42582
1532	50910	1665	10649	1707	85974
1556	46392	1672	69739	1718	102655
1577	18342	1677	28059	1723	99865
1580	59628	1680	612 ½	1729	426140
1585	109358	1682	58328	1737	22282
1590	57661	1683	56020	1739	67358
1596	51293	1684	96015	1742	76568
1607	58680	1686	32500	1744	83501
1618	37975	1698	69129	1747	219851

De ces 36 Comètes, dont la première eſt de l'an 1337, & la dernière de 1698 dans M. *Halley,* de 1699 & de

1747 dans M. l'Abbé *de la Caille*, il y en a 31 qui ont eu leur Périhélie plus près du Soleil que n'eſt la Terre, ou qui ont paſſé entre le Soleil & l'orbe annuel. Or nous avons vû, d'après les obſervations réitérées de feu M. *Caſſini*, & par tout ce qui a été remarqué là-deſſus dans mon Traité & dans les Eclairciſſemens précédens, que l'Atmoſphère du Soleil s'étend quelquefois viſiblement juſqu'à l'orbe annuel & au delà, ſans qu'on puiſſe aſſigner les bornes de ce qui en échappe à nos yeux. Donc de ces 36 Comètes dont nous avons les Périhélies, entre toutes celles qui ont paru dans l'eſpace de 360 ans, les 31 qui ont paſſé plus près du Soleil que la Terre, ont bien certainement pû atteindre à l'Atmoſphère du Soleil.

Il ſeroit ſuperflu d'avertir que nos principes de fait, non plus que nos réſultats, ne ſauroient être infirmés par la conjecture, d'ailleurs très-plauſible, de quelques Aſtronomes, qu'*il y a peut-être autant ou plus de Comètes, qui, dans leur Périhélie, paſſent au delà de l'orbe annuel, qu'en deçà.* Il y en aura, ſi l'on veut, des milliers entre Saturne & les Fixes & nous : il ne s'agit ici que de celles qui ſont à notre portée, qui ſe manifeſtent avec une Queue ou ſans Queue, & qui peuvent influer par là ſur la queſtion préſente. C'eſt certainement ainſi que l'entendoit M. *Newton*, qui n'ignoroit pas lui-même une ſemblable poſſibilité.

Mais il eſt bon d'obſerver que parmi ces 31 Comètes, dont le Périhélie s'eſt trouvé au deſſous de l'orbe annuel, il y en a 11 qui ont paſſé plus près du Soleil qu'à la moitié de ſa diſtance de cet orbe ou de la Terre, 12 qui n'ont pas paſſé aux trois quarts de cette diſtance, & 8 ſeulement qui en ont paſſé à plus des trois quarts. Et enfin, qu'à l'égard des 5 Comètes, dont le Périhélie ſe trouve plus loin du Soleil que l'orbite terreſtre, il y en a 3 ou 4 qui ont paru ſans Queue, & qui rentrent par là dans notre théorie.

Ces trois ou quatre Comètes ſont celles de 1585 +, 1718

+ Découverte par *Tycho-Brahé*, le 18 Octobre, comme une Etoile nébuleuſe, *ronde & ſans Queue*, ſi ce n'eſt, que le 20 & le 22, en y regardant fixement & long-temps, on y aperçut un petit rayon de lumière vers le

1718 *(a)*, 1729 *(b)*, & 1747 *(c)*, comme on peut voir dans les Écrits des Astronomes qui les ont observées.

Il ne reste donc des 32 ou 33 Comètes sur lesquelles nous devons raisonner, qu'une seule Comète qui ayant son Périhélie au delà de l'Orbite terrestre, se soit montrée bien visiblement avec une Queue, savoir, la Comète de 1664, observée par *Hevelius* *(d)*. Mais de combien ce Périhélie excédoit-il la distance de cet Orbite? Je trouve dans la Table de M. *Halley*, que c'étoit seulement de 2575 $\frac{1}{2}$ parties, sur les 100000 de celles qu'on donne au rayon de l'orbe annuel; ce qui ne fait qu'environ la 39me partie de cette distance, & qui n'exclut point assurément la possibilité que la Comète ait atteint à l'Atmosphère solaire qui s'étend quelquefois, même visiblement, beaucoup au delà.

Quand je dis de toutes ces Comètes, qu'elles ont atteint ou pû atteindre à cette Atmosphère, il ne faut pas seulement l'entendre de la révolution actuellement observée, mais aussi des révolutions antérieures. Ainsi une Comète, en revenant vers le Soleil, pourra fort bien y reprendre une Queue, avant que d'être arrivée à l'Atmosphère solaire, & à son Périhélie, en ne faisant qu'approcher jusqu'à un certain point de l'une ou

le couchant, *exile quoddam vestigium cujusdam tenelli radioli*, &c. qu'on ne vit plus, pendant tout le reste de son cours. *Epistol. Astron. p. 13.*

(a) Christfr. Kirch, qui l'observa, n'y put apercevoir *aucun vestige de Queue. Miscell. Berolin. Contin. II. p. 201.*

(b) Découverte par le P. *Sarabat* Jésuite à Nîmes, & observée à Paris par M. *Cassini*, sous la forme d'*une Etoile nébuleuse, avec une chevelure autour d'elle dont l'étendue paroissoit au moins aussi grande que le diamètre de Jupiter. Mém. de l'Acad. 1729, p. 210.* Calculée par M. *Maraldi. Mém. Ac. 1743, p. 195.*

(c) Qui parut & fut observée en 1746, mais qui ne dut arriver à son Périhélie qu'en 1747. M. *Maraldi*, l'observa à Paris sans Queue; mais M. de *Cheseaux*, qui l'avoit découverte quelques jours auparavant en Suisse, & dont le témoignage est ici d'un grand poids, après l'excellent Traité qu'il nous a donné de la Comète de 1744, manda y avoir aperçû une Queue d'environ 24 minutes. *Mém. Acad. 1746, p. 55.* Il m'a dit depuis de vive voix, que la Comète, son Atmosphère & cette Queue, formoient une espèce de Conoïde parabolique, & en tout une Atmosphère seulement plus étendue du côté du noyau opposé au Soleil. C'est ce qui m'empêche de l'exclurre entièrement de la classe des Comètes à Queue.

(d) Il en détermine la Queue de 14 degrés de longueur. *Cometogr. p. 912.*

de l'autre. Car il eſt très-poſſible & très-vrai-ſemblable que les Comètes que nous voyons toûjours enveloppées d'une Atmoſphère nébuleuſe & immenſe, en comparaiſon de celle des Planètes, après s'être chargées une ou pluſieurs fois de la matière Zodiacale en paſſant près du Soleil, la conſervent en tout ou en partie, en retournant vers le Soleil; que ce qui s'y eſt conſervé de la matière Zodiacale, & qui ſe range enſuite ſphériquement autour de leur Globe, ou de leur Atmoſphère propre à leurs grandes diſtances du Soleil, ſe transforme de nouveau en Queue, par l'impulſion des rayons de cet aſtre, lorſqu'elles viennent à s'en rapprocher, quoiqu'elles en ſoient à une plus grande diſtance que la Terre, & loin de leur Périhélie: & cela avec toutes les modifications & les différences qu'y auront apporté les viciſſitudes d'étendue & de denſité de l'Atmoſphère ſolaire, & la différente Sphère d'activité de la gravitation autour du Globe de chaque Comète, ſelon ſa grandeur & ſa ſolidité. Il eſt d'ailleurs très-vrai-ſemblable & très-analogue à tout ce que nous connoiſſons des mouvemens céleſtes, que le Périhélie de telle Comète, aujourd'hui fort éloigné du Soleil, en ait été plus proche autrefois, dans quelqu'une de ſes révolutions, par le changement de lieu de ſes Nœuds: ce qui peut aller à des eſpaces immenſes ſur ſon Périhélie, vû la prodigieuſe excentricité des orbes des Comètes, & la longueur de leurs périodes. C'eſt auſſi par là qu'on donne raiſon de l'impoſſibilité où nous ſommes de les reconnoître, & de prédire certainement leurs retours; car on ſait le peu de ſuccès qu'ont eu juſqu'ici ces ſortes de prédictions. Et ne voilà-t-il pas dès-lors les exceptions apparentes, & qui ſont en ſi petit nombre, ramenées à la loi générale, à nos principes & à ceux de M. *Newton!*

On voit donc combien la propoſition de M. *Euler* ainſi énoncée & ſans autre reſtriction, *pluſieurs Comètes paroiſſent avec des Queues, avant que d'avoir atteint la Lumière Zodiacale,* ſouffre de reſtrictions, eſt équivoque, & peu concluante contre l'hypothèſe qu'il combat.

Mais de quelque manière qu'on l'entende, j'eſpère que

M. *Euler* ne me refuſera pas d'y joindre cette inverſe qu'elle renferme, & qui eſt d'ailleurs inconteſtable, *pluſieurs Comètes paroiſſent avec des Queues, après avoir atteint la Lumière Zodiacale ou l'Atmoſphère-ſolaire.*

Or cela poſé, comment M. *Euler* ſe défendra-t-il de m'accorder que pluſieurs Comètes doivent avoir puiſé leurs Queues dans l'Atmoſphère ſolaire, & que preſque toutes, c'eſt-à-dire, 31 ſur 32 ou 33, doivent tout au moins les y avoir augmentées? Car 1.° ſelon ſes principes, par les loix de la gravitation, le corps d'une Comète ne ſauroit ſe plonger dans l'Atmoſphère Solaire, ſans s'y charger d'une partie du fluide ambiant qu'elle y rencontre ſur ſon chemin, & qui compoſe cette Atmoſphère. 2.° Selon ſes principes, ce fluide, cette matière ténue & légère, eſt ſuſceptible d'impulſion de la part des rayons ſolaires; puiſque c'eſt par là principalement qu'il explique la dilatation, l'étendue & la figure de l'Atmoſphère Solaire. Donc les particules les plus ténues & les plus légères de cette matière entraînée par la Comète, & aſſemblée autour de ſon noyau, ou de ſon Atmoſphère quelconque, en ſeront chaſſées, pouſſées en avant par la force impulſive des rayons ſolaires, & à l'oppoſite du Soleil, en un mot, elles y formeront la Queue de la Comète. Eh! ne s'enſuit-il pas delà que preſque toutes les Comètes à Queues ſeront ſoumiſes à l'hypothèſe en queſtion? Quelle raiſon pourroit-on alléguer pour les en exclurre, & pour donner la préférence à l'Atmoſphère propre de la Comète, dont il eſt d'ailleurs très-douteux que les molécules ſoient ſuſceptibles d'une pareille impulſion de la part de la lumière?

Il ne s'agira donc plus que de quelques exceptions que nous avons montré ſe réduire preſque à rien, & enfin s'évanouir. Mais ce n'eſt pas ſur des exceptions qu'on bâtit un ſyſtème, comme ce n'eſt pas auſſi ſur des exceptions, & des exceptions vagues & incertaines, qu'on en réfute un autre.

J'ai ſuffiſamment expliqué ailleurs * comment la matière Zodiacale pouvoit être chaſſée par les rayons ſolaires, de deſſus le Globe & de l'Atmoſphère propre des Comètes où

* *Sup. p. 293, Queſt. XXV.*

elle ſurnage, & ne l'être pas de la région ſupérieure de l'Atmoſphère terreſtre où elle ſe précipite & ſe mêle. Queſtion qu'on peut faire auſſi ſur les Planètes inférieures. Car *c'eſt de la conſtitution particulière des Atmoſphères de tous ces corps céleſtes, que dépendent & les chevelures, & les Queues, & les Aurores Boréales.*

Quant au peu de convenance que je trouvai à former la Queue des Comètes des fumées ou des vapeurs qui s'en élèvent à l'approche & par l'exceſſive chaleur du Soleil, comme a fait M. *Newton,* j'en ai, ce me ſemble, donné d'aſſez bonnes raiſons, dans la partie de mon Ouvrage où je propoſe mes doutes & mes conjectures. A quoi l'on peut ajoûter que les rayons du Soleil ne produiſent point ſeuls & par eux-mêmes toute la chaleur qu'ils nous font ſentir, & que nous leur attribuons, trompés par les matières ignées qu'ils mettent en mouvement autour de nous, ou par d'autres circonſtances qu'il ſeroit trop long de déduire & d'expliquer. C'eſt cependant d'après cette chaleur attribuée en entier au Soleil, que nous jugeons de celle qu'il excite ſur les Comètes, c'eſt ſur cette ſomme d'effets & de cauſes que nous formons l'analogie des quarrés des diſtances de la Terre, des Planètes, & des Comètes au Soleil, quoiqu'elle ne dût porter que ſur les rayons ſolaires qui n'y entrent peut-être pas pour la millième partie, & tandis que tout le reſte peut ſuivre une toute autre loi, en diminution même des effets de celle-ci *. Nous ne pouvons donc pas décider que le Soleil produiſe ſur les Comètes qui s'en approchent le plus, cette extrême raréfaction de parties qu'on croit y découvrir par leur vaſte Atmoſphère, ni ſavoir s'il en tire plus ou moins de vapeurs, d'exhalaiſons & de fumées, que de la Terre, où nous ne voyons rien de pareil à une telle diſſolution. L'exiſtence de la matière Zodiacale eſt plus certaine, & la matière Zodiacale puiſée par ces Comètes à l'endroit ou tout proche de ſa plus grande denſité, ſatisfait pour le moins auſſi-bien à toutes ces apparences. Il ſemble que M. *Newton* y auroit pû auſſi employer cette quantité de corpuſcules, qu'il ſuppoſe ailleurs qui émanent des Planètes,

* *Diſſ. ſur la Glace, imprimée au Louvre en 1749, pp. 33, 37 & ſuiv.*

qui ſe répandent dans l'Ether, & dont les Comètes pourroient ſe charger en entrant dans le tourbillon ſolaire, comme j'imagine, & par la même raiſon, qu'elles ſe chargent de la matière Zodiacale. Sans parler du raiſonnement que j'ai fait ci-deſſus, & qui n'eſt pas moins appliquable à M. *Newton* qu'à M. *Euler*, ſavoir, que, ſelon ſes principes, par les réſultats ou principes de fait accordés ſur les Comètes, & que M. *Newton* nous fournit, on ne peut douter que la pluſpart des Comètes n'entrent dans l'Atmoſphère Solaire, & que par les loix de la gravitation elles ne doivent s'y charger de la matière qui compoſe cette Atmoſphère. D'où s'enſuivra de même ſon explication indépendante de l'impulſion des rayons, mais dans laquelle on n'a plus beſoin de ces fumées ni de ces vapeurs, pour en former la Queue des Comètes, non plus que dans la mienne. C'eſt apparemment ſous cet aſpect que les PP. *le Seur & Jacquier*, dans leur ſavant Commentaire, ont conſidéré mon idée, quand ils ont dit qu'elle s'accordoit avec les principes de M. *Newton* *, & qu'ils ont bien voulu en donner un précis à la ſuite de celle de ce Philoſophe.

* *Phil. nat. Princip. Math. perp. Comment. illuſtrata. Tom. III, Part. ult. p. 644.*

Et à l'égard de l'hypothèſe de M. *Euler*, où la matière des Queues eſt priſe dans l'Atmoſphère propre des Comètes, outre ce que j'ai dit à ce ſujet, ou ſur les Atmoſphères en général, dans mon Traité, & dans l'Eclairciſſement précédent, je remarque, qu'il s'en faut beaucoup que l'accroiſſement des Queues ſuive le rapport des accroiſſemens d'impulſion des rayons ſolaires, en raiſon inverſe des quarrés des diſtances au Soleil, ces Queues étant d'abord preſque imperceptibles, & ſe trouvant peu de jours après de pluſieurs degrés de longueur, & fort larges, quoique leur proximité du Soleil & de la Terre avec les autres élémens d'Optique qui entrent dans cette détermination, n'aient pas, à beaucoup près, augmenté dans le même rapport. C'eſt ce dont je me ſuis convaincu ſur les types que j'ai tracés de quelques Comètes. Mais pour ne pas entrer là-deſſus dans un détail qui nous mèneroit trop loin, ne faiſons attention qu'à cette vaſte nébuloſité qui entoure la Comète, ou à ſon Atmoſphère propre ſuppoſée ne

rien tenir de l'Atmoſphère Solaire. On verra que, toutes choſes d'ailleurs égales & proportions gardées, elle augmente avec ſa Queue, à meſure que la Comète approche du Soleil, au lieu de diminuer, ou même de s'évanouir preſque entièrement, lorſqu'elle en eſt à une fort petite diſtance. C'eſt là, dis-je, ce qui devroit arriver, puiſque, par l'hypothèſe, c'eſt aux dépens de cette même Atmoſphère & de la matière qui la compoſe, que la Queue de la Comète eſt d'abord formée, & enſuite ſi conſidérablement augmentée. Et ſi l'on veut que les particules enlevées à l'Atmoſphère de la Comète, pour en former ſa Queue, ſoient ſi ſubtiles, que le volume apparent de cette Atmoſphère n'en puiſſe recevoir une diminution ſenſible, tout au moins n'en doit-il pas être augmenté. Mais encore, comment l'accorder, cette hypothèſe, avec le principe de fait poſé ci-deſſus, & qui eſt certainement l'un des moins ſujets à exception, que *les Queues ſont toûjours plus grandes après que les Comètes ont paſſé par leur Périhélie, qu'auparavant!* D'où viendroit ici une pareille augmentation? N'eſt-ce pas toûjours la même quantité de matière autour de la Comète, & qui ſe diſtribue entre ſon Atmoſphère & ſa Queue? Car on ne ſauroit y admettre d'augmentation en ce cas, ſans tomber dans quelqu'une des hypothèſes qu'on veut éviter. Et les rayons ſolaires n'agiſſent-ils pas toûjours également ſur cette matière à diſtances égales du Soleil? Leur denſité, leur force impulſive n'y eſt-elle pas la même? Par quelle méchanique tirent-ils donc une plus grande Queue de l'Atmoſphère de la Comète, & de beaucoup plus grande, après qu'elle a paſſé par ſon Périhélie qu'auparavant? Toutes difficultés qui diſparoiſſent dans l'hypothèſe que je défends, où, à meſure que la Comète avance vers le Soleil & dans l'Atmoſphère Solaire, elle rencontre de plus en plus une matière plus denſe, dont elle ſe charge, & dont elle n'eſt jamais ſi chargée qu'à ſon retour du Périhélie. Ainſi il n'eſt pas étonnant qu'elle en rapporte une plus grande Atmoſphère & une plus grande Queue qu'elle n'avoit en y allant; comme il ne l'eſt pas auſſi, que cette Queue conſerve des marques ſenſibles de ſon origine,

la couleur, la rareté, la tranſparence, & toutes les qualités de la Lumière Zodiacale.

IXME E'CLAIRCISSEMENT.

Sur l'impulſion des rayons Solaires.

JE me ſuis prêté juſqu'ici à l'impulſion des rayons Solaires, principe fondamental de M. *Euler,* ſans examiner davantage la réalité de cette impulſion, ni la manière dont M. *Euler* la conçoit. C'eſt ſur ce pied que je me flatte d'avoir répondu à ſes objections, & montré qu'il s'en faut beaucoup, que ſon ſyſtème, ſur chacune des queſtions précédentes, ſe lie auſſi-bien avec les vérités fondamentales de la Phyſique, qu'il nous l'avoit annoncé. Mais il eſt temps enfin, que nous ſachions à quoi nous en tenir ſur un principe de cette importance.

La Lumière eſt certainement un corps, puiſqu'elle affecte des corps, tels que nos organes. Elle a donc une force impulſive contre les corps qu'elle trouve ſur ſon chemin, ſi elle ſe meut, & elle ſe meut, puiſqu'elle vient du Soleil juſqu'à nous. Mais de quelle manière y vient-elle ? Il y a là-deſſus deux ſyſtèmes qui diviſent les Savans. Selon l'un de ces ſyſtèmes, la Lumière arrive du corps lumineux juſqu'à nous par un mouvement réel, & vient frapper nos yeux, à peu près comme les corpuſcules odorans qui s'échappent d'une fleur, viennent frapper notre odorat. Selon l'autre, elle ne ſe fait ſentir que par le mouvement que le corps lumineux communique au fluide interpoſé entre lui & nous. L'un de ces ſyſtèmes eſt déſigné par l'*émiſſion* ou l'*émanation des corpuſcules,* l'autre par les *vibrations de preſſion.* C'eſt toûjours du mouvement, mais, comme on voit, un mouvement très-différent. J'appellerai le premier, *mouvement de tranſport, tranſlatif, progreſſif, non interrompu ;* & le ſecond, *mouvement de vibration,* d'*agitation,* ou de *preſſion;* l'impulſion qui ſe rapporte

au premier, *impulsion translative*, ou simplement *impulsion ;* & celle qui se rapporte au second, *impulsion de vibration.*

C'est sans autre discussion ni distinction d'hypothèse sur la Lumière, que nous avons supposé jusqu'ici son impulsion comme capable d'imprimer un mouvement progressif & non interrompu aux particules de matière qu'elle rencontre. Il est cependant bien visible qu'un tel mouvement résulte plustôt de l'impulsion translative & de l'hypothèse des émissions, que de celle des vibrations; mais quoi qu'il en soit, c'est par rapport à la première, que nous demanderons présentement, si l'impulsion des rayons Solaires est sensible & jusqu'à quel point, ou si elle ne l'est pas? Car c'est principalement des effets sensibles de cette impulsion qu'il s'agit ici, quelle que fût d'ailleurs sa réalité dans la spéculation.

Si l'on en croit quelques Auteurs, il n'est presque point de Phénomène ici bas, qui ne participe plus ou moins de l'impulsion des rayons Solaires. *Si l'on expose,* disoit M. *Hartsoeker**, *un petit ressort au foyer d'un verre ardent, on verra ce ressort faire des vibrations assez sensibles. Les rayons du Soleil chassent la fumée du haut en bas de la cheminée. Les voyageurs assurent que le Danube est beaucoup moins rapide le matin, lorsque les rayons du Soleil s'opposent à son cours, qu'il ne l'est après midi, lorsqu'ils aident ce cours. Tout le monde sait que la Meuse a une assez grande mer au Nord-ouest de son embouchûre; & comme cette rivière s'enfle ordinairement la nuit environ d'un demi-pied plus que le jour, si quelque cause étrangère n'y apporte du changement, il semble qu'on ne puisse attribuer ce Phénomène qu'aux rayons du Soleil, lesquels, durant la plus grande partie du jour, chassent la mer loin de la terre; d'où elle se rapproche le soir lorsque le Soleil est couché, & que ses rayons ne la chassent plus.* M. *Hartsoeker* pensoit ainsi en 1696, & il ne paroît pas qu'il ait changé de sentiment avant sa mort, arrivée en 1725. Il dit encore dans son cours de Physique*, que *lorsqu'on expose au foyer d'un verre ardent une poignée de sable, ce sable en est chassé & dissipé aussi-tôt, comme par quelque coup de vent;* que *quand on a quelque dissolution, par exemple, celle de l'argent par*

* Principes de Physiq. p. 137.

* Imprimé à la Haie en 1730, p. 85.

par l'eau forte les rayons de lumière qui se présentent pour y passer, rangent pour cet effet les parcelles de l'argent qui y flottent, & rendent par conséquent cette dissolution claire & transparente; qu'*on observe dans le golfe de Lyon du côté de la mer un courant, qui a rapport au mouvement du Soleil,* & autres semblables preuves. Je m'étonne qu'il n'y ajoûte pas aussi les vents Alisés qui soufflent dans la Zone Torride d'Orient en Occident, & dans la direction du cours du Soleil.

Je me flatte que le Lecteur intelligent n'exigera pas que je discute par ordre un tel amas d'observations & d'expériences, à la pluspart desquelles ce seroit faire grace que de les qualifier simplement d'équivoques. Arrêtons-nous à celle du miroir ardent; c'est la plus connue. Mais comme elle est bien mieux circonstanciée dans l'Histoire de l'Académie des Sciences, c'est sur ce qu'on en trouve dans cette Histoire, & d'après le résultat qu'en donne M. de *Fontenelle,* que je vais l'examiner.

M. *Homberg,* dit le célèbre Historien*, *a observé, que si l'on exposoit au miroir ardent une matière fort légère, telle que l'Amiante, & en assez grande quantité, elle étoit renversée par les rayons du foyer de dessus le charbon qui la portoit, à moins qu'elle ne fût présentée fort doucement, & une partie après l'autre, de sorte qu'elle ne fût pas heurtée par le foyer trop rudement, ni dans toute sa surface à la fois. De plus, M. Homberg ayant redressé un ressort de montre, & en ayant engagé un bout dans un bloc de bois, il poussa par secousses réitérées contre le bout libre du ressort, le foyer d'une lentille de 12 à 13 pouces de diamètre, & il vit que le ressort faisoit des vibrations fort sensibles, comme si on l'avoit poussé avec un bâton.* Voilà, dis-je, tout ce que nous avons de plus fort pour l'impulsion des rayons Solaires.

* *Hist. de l'Acad. des Sc. 1708, p. 21.*

Mais qu'y a-t-il à conclurre de cette expérience, de cette Amiante exposée au miroir ardent & *renversée,* comme on le croit, *par les rayons du foyer de dessus le charbon qui la portoit,* & de ces vibrations du ressort? Je ne vois en tout ceci que des ébranlemens fortuits & irréguliers, des soubresauts excités par la chaleur, par la raréfaction & l'explosion subites de l'air qui entouroit ces matières, & point du tout ce

mouvement conſtant & ſoûtenu qui devroit naître du flux des rayons au foyer du miroir où elles étoient expoſées. Il eſt viſible qu'il doit ſe former à ce foyer & tout autour, une eſpèce de courant ou de tourbillon alternativement troublé, & entretenu par l'air froid qui ſuccède à l'air chaud qui en eſt chaſſé, ou qui s'en écarte par ſa propre dilatation; que ce courant ou ce tourbillon doit le plus ſouvent entraîner les matières dont on l'approche, ou qui en ſont approchées, vers le côté oppoſé au lieu d'où il vient, & quelquefois au contraire, ou les jeter çà & là, ſelon qu'elles ſe rencontrent dans le fil de ſa plus grande force, & plus près ou plus loin du centre de cet air agité; ſans qu'on puiſſe en rien déduire de poſitif ſur la part que l'impulſion des corpuſcules lumineux qui s'y confondent, pourroit avoir à tous ces mouvemens.

Pour ſe convaincre de ce que je dis, il ne faut que faire attention aux circonſtances dont on accompagne la prétendue impulſion des rayons. *L'Amiante étoit renverſée, à moins*, ajoûte-t-on, *qu'elle ne fût préſentée fort doucement, & une partie après l'autre, de ſorte qu'elle ne fût pas heurtée par le foyer trop rudement, ni dans toute ſa ſurface à la fois.* Elle n'étoit donc pas renverſée dans les cas de ces reſtrictions ? Et pourquoi ? c'eſt qu'alors elle avoit le temps d'être placée à peu près au centre du tourbillon ou du ballon d'air dilaté, & qu'en étant à peu près également environnée, rien ne la ſollicitoit aſſez fortement à ſe mouvoir d'un côté pluſtôt que de l'autre. Car du reſte il eſt clair, qu'au contraire cette Amiante expoſée au foyer des rayons en devoit être d'autant plus violemment & plus continûment chaſſée, qu'elle y étoit plus continûment & plus parfaitement expoſée. Et pourquoi encore falloit-il pouſſer le reſſort de montre vers le foyer *par ſecouſſes réitérées*, ſi ce n'eſt parce que bien-tôt après l'y avoir pouſſé, l'action du nouveau milieu ou de ce ballon d'air dilaté n'étant pas ſi ſoudaine, n'opéroit plus qu'une impulſion à peu près uniforme, & de tous les côtés, ſur ce reſſort qu'il environnoit ? Mais le courant rapide de la lumière au foyer du verre ardent, ſi la lumière étoit capable d'une

impulſion ſenſible ſur ces matières, n'y ſubſiſtoit-il pas toûjours, pour y produire les mêmes ébranlemens ?

J'en dirai autant du ſable, des pouſſières, des fétus qui voltigent dans l'air, & contre leſquels on aura pouſſé le foyer du miroir ardent ou d'une loupe.

Quelles que ſoient les conjectures que je mêle ici à mes réflexions, il n'en faut pas davantage pour montrer combien la cauſe à laquelle on attribue tous ces effets eſt douteuſe. Mais je puis dire de plus que mes réflexions ſur ce ſujet ne ſont pas le fruit d'une ſimple ſpéculation. J'ai fait la pluſpart de ces expériences, & je les ai variées de bien des façons. Je voulus auſſi eſſayer de la prétendue impulſion des rayons Solaires réunis au foyer d'une loupe de ſix pouces de diamètre, ſur des aiguilles de bouſſole, ſoit de déclinaiſon, ſoit d'inclinaiſon, de 4 & de 6 pouces de longueur. Il n'en réſulta que de ces trémouſſemens équivoques. Nous conſtruiſimes, M. *du Fay* & moi, une eſpèce de moulinet de cuivre, très-mobile; nous y fimes tomber le foyer d'une loupe de 7 à 8 pouces de diamètre, & nous n'en retirames que la même incertitude. Je me ſuis procuré depuis une ſemblable machine plus légère, & plus artiſtement ſuſpendue. C'eſt une roue horizontale de fer d'environ 3 pouces de diamètre, ayant 6 rayons, à l'extrémité de chacun deſquels eſt une petite aîle oblique, & dont l'axe, qui eſt auſſi de fer, ne tient par ſa pointe ſupérieure, qu'au bout d'une baguette de fer aimantée. La roue & cet axe ne pèſent guère en tout que 30 grains. Rien de plus mobile que cette roue; mais en même temps rien de moins certain que l'induction qu'on en voudroit tirer en faveur de l'impulſion des rayons. La machine tourne tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, ſelon qu'on approche plus ou moins une de ſes aîles du foyer, en deçà, ou au delà. Il faudroit en conclurre que les rayons lumineux attirent & repouſſent en divers points du cone qui en eſt formé par la loupe, mais l'exploſion d'une maſſe d'air ſubitement & inégalement échauffé autour de l'aîle où l'on applique le foyer, me paroît donner une raiſon ſuffiſante de ces effets.

L'obstacle perpétuel de cet air me conduisoit naturellement à faire une de ces expériences dans le vuide : mais j'avoue, qu'après avoir un peu réfléchi sur ce qui pouvoit en résulter, je n'ai pas cru devoir m'en donner la peine. Car, outre la difficulté de se procurer un vuide tel qu'il devroit être & qu'on le conçoit communément, je suis persuadé qu'il y a dans notre Atmosphère, parmi cet air grossier que nous respirons & qui ne pénètre point le verre, un autre air plus subtil ou un fluide quelconque qui pénètre le verre. Je crois l'avoir suffisamment prouvé dans la seconde section de mon Traité de l'Aurore Boréale. Or je ne pouvois exécuter celle dont il s'agit que dans un récipient, ou sur une boîte de verre en tout ou en partie, pour voir clair à l'opération ; & comme il y a tout lieu de croire que cet air subtil qui pénètre le verre n'est pas moins susceptible de raréfaction que notre air le plus grossier +, j'allois retrouver alors dans mon expérience tous les sujets de doute que j'en voulois écarter. De plus, & indépendamment de cet air subtil, sur quelle substance pouvois-je diriger le foyer brûlant, dans ce vuide, sans qu'il n'en eût tiré, ou de l'air proprement dit, ou de la fumée, ou une vapeur, dont l'éruption, la réaction ou l'impulsion contre le mobile, ne pouvoient manquer de lui imprimer divers mouvemens ?

Il faut ajoûter, que si ces expériences nous indiquoient véritablement quelque impulsion sensible dans les rayons Solaires, ce ne seroit qu'en redoublant trois ou quatre cens fois leur force impulsive. Car, par exemple, le miroir ardent dont se servoit M. *Homberg*, au foyer duquel l'Amiante sembloit être renversée par ces rayons, & qui est celui de feu M. *le Duc d'Orléans*, consiste en une loupe de verre de près de trois pieds de diamètre. Les rayons réunis au foyer n'y occupent qu'un espace d'environ un pouce circulaire, & par conséquent ils s'y trouvent 1000 ou 1200 fois plus denses & plus forts que sur la surface de la loupe où ils ont été reçûs :

+ On en peut voir des preuves dans un Mémoire de M. l'Abbé *Nollet*, imprimé avec ceux de l'Académie, *année 1748, p. 57.*

ainſi, déduction faite d'environ les deux tiers de cet excès, pour les rayons diſſipés par la réflexion, l'on peut compter que leur force impulſive eſt bien au moins trois ou quatre cens fois plus grande à ce foyer qu'à la ſurface de la loupe. Pourroit-on conclurre de-là que la trois ou quatre-centième partie d'impulſion dans ces rayons disjoints, & tels qu'ils ſont à la diſtance de la Terre au Soleil, fût ſenſible, & aſſez ſenſible pour la production des effets qu'on lui attribue?

Les expériences nous laiſſant donc tout au moins incertains ſur l'impulſion tranſlative & ſenſible de la Lumière, dans l'hypothèſe même des émiſſions, que penſerons-nous de cette impulſion dans l'hypothèſe contraire, où la Lumière ne vient frapper notre organe, que par les frémiſſemens communiqués au milieu élaſtique qui eſt entre le corps lumineux & nous? où les parties intégrantes & les molécules de ce milieu, réciproquement appuyées les unes ſur les autres, n'éprouvent de la part de ce corps, que des contractions & des dilatations alternatives? où enfin les matières plongées dans ce milieu, & qui participent à cette ſorte d'agitation, n'en ſauroient recevoir d'autre de ſa part que cette agitation même, ni acquerir par cette cauſe un mouvement progreſſif que la matière qui les environne n'a pas?

C'eſt cependant de cette hypothèſe contraire que part M. *Euler,* pour adopter l'impulſion tranſlative & ſenſible des rayons Solaires, & pour expliquer par ce moyen tous les Phénomènes dont il a été queſtion ci-deſſus. Ecoutons-donc M. *Euler,* & voyons ſur quoi il fonde ſa théorie à ce ſujet.

Si les rayons de lumière, dit-il, * *partoient effectivement du Soleil, comme Newton le prétend, avec une vîteſſe auſſi grande que celle que les obſervations leur attribuent, il n'y auroit aucun lieu de douter qu'ils n'enlèvent avec une extrême force les corpuſcules contre leſquels ils heurtent.* Nous venons de voir cependant combien il y auroit encore à douter que les effets de cette force fuſſent extrêmes ou ſenſibles. *Mais,* ajoûte-t-il, *ſi l'on établit au lieu du mouvement véritable des rayons, une propagation de flots de lumière à travers l'Ether, que je crois avoir démontrée dans ma*

* *Recherches, &c. Art. IV.*

théorie de la Lumière & des Couleurs, de manière que cette propagation de lumière dans l'Ether se fasse comme celle du son dans l'air, il semble plus difficile d'expliquer comment de semblables flots peuvent enlever les particules qui voltigent dans l'Atmosphère. Cependant comme un son véhément excite non seulement un mouvement vibratoire dans les particules de l'air, mais qu'on observe encore un mouvement réel dans les petites poussières très-légères qui voltigent dans l'air, on ne sauroit douter que le mouvement vibratoire causé par la lumière, ne produise un semblable effet.

Il est, ce me semble, bien aisé, après tout ce qui a été observé ci-dessus, de s'apercevoir que cette analogie du Son ne prouve pas mieux l'impulsion translative de la lumière, que l'expérience du miroir ardent que M. *Euler* cite immédiatement après, & dont nous avons fait voir l'insuffisance. Personne, que je sache, n'a jamais attribué les effets d'un son véhément, l'ébranlement des vitres & des maisons par l'éclat du tonnerre ou par l'explosion d'une pièce d'artillerie, & encore moins l'agitation des petites poussières qui voltigent dans l'air, au transport actuel de l'air qui entoure le corps sonore ou le lieu de l'explosion. C'est visiblement l'Amplitude des vibrations de l'air, & l'extrême compressibilité de ce fluide, en comparaison de l'Ether, qui rendent ses secousses sensibles; & s'il n'y a point à conclurre de ces secousses, que l'air ambiant du corps sonore soit porté de ce corps jusqu'aux lieux où elles se communiquent & se font sentir, pourquoi le conclurroit-on de l'Ether ébranlé & mis en vibration par le corps lumineux?

Une autre analogie, qui n'est pas plus concluante, mais qui n'est touchée ici qu'en passant, est celle des *Flots de Lumière,* en tant qu'ils seroient comparés sans restriction aux flots ou aux ondes d'un liquide. Je sais que de célèbres Auteurs l'ont employée dans le système des vibrations, & qu'elle y est en quelque sorte consacrée. Je n'imaginerai pas que M. *Euler* ait pû s'y méprendre; mais je crois devoir avertir ici comme j'ai fait ailleurs, en parlant du Son, que rien n'est plus susceptible d'équivoque & d'erreur que cette

comparaiſon. Le mouvement ſucceſſif des ondes eſt quelque choſe de très-différent du mouvement *vibratoire* de la Lumière & du Son. La Lumière & le Son, ſelon l'hypothèſe, partent de l'intérieur & comme du centre du milieu élaſtique qu'occupe le corps lumineux ou ſonore; les flots & les ondes n'ont lieu qu'à la ſurface d'un liquide ou d'un fluide qui eſt ſéparé d'un autre très-différent, par cette ſurface. La Lumière & le Son ne réſultent point de la peſanteur des parties inſenſibles du milieu qui en eſt le véhicule; les ondes ne ſont dûes qu'à la peſanteur du liquide où elles réſident, & n'y ſont formées que par voie de chûte & d'aſcenſion conſécutives, dans des portions ou des maſſes ſenſibles de ce liquide, tantôt plus, tantôt moins grandes. Là ce ſont des frémiſſemens de reſſorts qui ont été frappés & comprimés, & ce ſont ici des balancemens indépendans de toute élaſticité, ſemblables à ceux d'un pendule tiré de ſon équilibre, qui tombe par ſon poids, & qui ſe relève par le mouvement acquis dans ſa chûte. Agitez le bout d'une corde ou d'une toile tendue, ſes ondulations ſe communiqueront bien-tôt juſqu'à l'autre bout, & vous repréſenteront les véritables ondes d'un lac ou d'une mer, ſans qu'il y ait rien d'analogue aux vibrations de l'Ether & de l'Air, excitées par le corps lumineux ou ſonore, qu'un certain temps que les unes & les autres exigent pour parcourir un certain eſpace. Encore ce temps eſt-il toûjours le même dans la Lumière & dans le Son, & toûjours différent dans les ondes, ſelon leurs différentes grandeurs ou Amplitudes. Tout ce qu'il y a de ſemblable dans les unes & dans les autres, c'eſt que leur propagation ne ſuppoſe aucun tranſport actuel de matière de la part du fluide ou du liquide qui en fait le ſujet; & c'eſt-là peut-être le ſeul côté par où l'analogie puiſſe ſubſiſter.

Mais enfin, M. *Euler croit avoir démontré une propagation de flots de Lumière à travers l'Ether*, & l'on ne peut entendre par cette propagation, qu'une tranſlation effective des parties de l'Ether, d'où s'enſuivroit leur impulſion : car qu'importeroit ſans cela toute autre eſpèce de mouvement

à la queſtion préſente ? Voyons-donc cette démonſtration, ou ſachons du moins juſqu'où elle s'étend, & l'application qu'on en peut faire aux Phénomènes qu'elle a ici pour objet. C'eſt par là que je terminerai cet Eclairciſſement, & tout ce que j'avois à dire en réponſe à M. *Euler.*

Il nous renvoie à ſa *Théorie de la Lumière & des Couleurs,* imprimée avec ſes Opuſcules, en 1746 *. J'ai vû cette théorie, & j'avoue que, ſoit que je l'entende, ou que je ne l'entende pas ſur cet article, je n'y découvre bien diſtinctement que des *pulſations* & des vibrations dans l'Ether, leſquelles y produiront autant d'interruptions inſtantanées d'équilibre, ou de déplacemens de matière, alternativement & inceſſamment rétablis entre l'exploſion & la contraction ſelon la loi du reſſort, & que je ne ſaurois y démêler clairement cette impulſion tranſlative, ni ce mouvement progreſſif dont nous avons beſoin. Cependant M. *Euler* croit y avoir démontré l'une & l'autre, & une telle confiance de ſa part mérite aſſurément beaucoup d'attention de la nôtre. Nous ne ſaurions du moins propoſer nos doutes ſur ce ſujet, ſans les accompagner des raiſons qui les auroient pû faire naître. Mais dans quels détails une pareille diſcuſſion ne nous jetteroit-elle pas, ſur une matière ſi délicate & ſi difficile, de l'aveu même de M. *Euler!* Accordons-lui pluſtôt ſans conſéquence cette propagation tranſlative quelconque, & cette impulſion vague & indéterminée qui s'en enſuit. Quel uſage en pourroit-il faire ?

* *Nova Theoria Lucis & Colorum, p. 169.*

Car enfin, il faut la déterminer cette impulſion & le mouvement qui en réſulte, ſoit dans les parties du milieu élaſtique, ſoit dans les matières qui s'y trouvent engagées ; il faut aſſigner l'eſpace parcouru, du moins entre certaines limites, & le temps employé à le parcourir ; montrer que l'un & l'autre ſont à peu près tels qu'ils doivent être pour la production des Phénomènes qu'on veut expliquer par là, & prouver, par exemple, que les parties d'une Atmoſphère de Comète ſuſceptibles d'impulſion de la part du milieu élaſtique de la Lumière ou de l'Ether, s'il exiſte de telles parties, peuvent

être

être portées par cette impulſion à trois ou quatre millions de lieues en trois ou quatre jours de temps. Et c'eſt ce que je puis aſſurer que M. *Euler* n'a point démontré. Il convient ſeulement *que cela demande un temps conſidérable* *. *Car,* dit-il, *quoique les particules, dont le mouvement vibratoire fait la Lumière, ne s'écartent pas ſenſiblement des lieux qu'elles occupent, cependant il y a quelque eſpace très-petit dans lequel elles ſe meuvent, & ce mouvement ſuffit pour ébranler un peu les corpuſcules les plus légers, contre leſquels elles heurtent; lequel ébranlement étant continuellement répété, il faut qu'à la fin ces corpuſcules s'avancent d'un eſpace ſenſible. Il eſt évident que cela demande un temps conſidérable,* &c. Eh! comment M. *Euler* auroit-il pû en dire davantage, ne pouvant fonder ſes calculs que ſur des grandeurs priſes à volonté, & juſqu'ici inaſſignables, la denſité, l'élaſticité de l'Éther, l'amplitude, la durée de ſes vibrations, la conſiſtance, la gravité des matières, qui doivent céder à ſon impulſion, & cent autres élémens qui ſe compliquent avec ceux-ci? S'il en détermine quelques-uns, ce n'eſt qu'hypothétiquement, & en dépendance de ceux qu'on ne peut déterminer, ou qui n'influent point ſur la queſtion. Par exemple, M. *Euler* fait très-ingénieuſement venir à ſon calcul le rapport connu de la vîteſſe de la Lumière à celle du Son, en raiſon d'environ 500000 à 1, que M. *Huguens* nous avoit donné d'après l'obſervation immédiate de M. *Roemer* ſur l'*inégalité* du premier Satellite de Jupiter, & qu'il faiſoit de plus de 600000 à 1, par la ſuppoſition d'une plus grande diſtance de la Terre au Soleil. Mais de quel ſecours tout cela nous eſt-il? Ce n'eſt point là du tout la vîteſſe dont il s'agit. Je m'explique. Quelque hypothèſe qu'on embraſſe ſur la propagation de la Lumière, il faut convenir, & il eſt de fait, qu'elle n'emploie que 7 à 8 minutes de temps pour ſe faire ſentir du Soleil juſqu'à nous, c'eſt-à-dire, à parcourir une trentaine de millions de lieues. Dans l'hypothèſe des émiſſions, c'eſt par voie de tranſport, par un mouvement réel

* *Recherches, &c. Art. IV.*

& continu, que les corpuſcules lumineux parcourent ces 30 millions de lieues en 7 à 8 minutes: & dès-lors il eſt clair que ſi ces corpuſcules rencontrent ſur leur chemin une matière aſſez ténue & aſſez légère, pour céder à leur choc, & pour en recevoir un mouvement bien ſenſible, ils pourront la porter en très-peu de temps à des eſpaces immenſes. Dans l'hypothèſe des vibrations, telle qu'on la conçoit communément, c'eſt ſans aucun tranſport de parties, ni du milieu, ni des corps interpoſés, que la Lumière ſe fait ſentir, & parcourt ces eſpaces, ainſi que le Son qui parvient juſqu'à nous, & parcourt environ 173 toiſes par ſeconde, ſans que l'air qui eſt entre le corps ſonore & nous, ou qui lui eſt contigu, ſoit obligé d'en franchir l'intervalle : & dans ce cas on peut regarder comme infini le temps employé à un tranſport de matière qui eſt nul, & qui n'entre pour rien dans le mouvement ſucceſſif de la Lumière & du Son. Mais quel ſera ce temps dans l'hypothèſe mixte de M. *Euler*, appliquée à nos Phénomènes? Comment l'évaluerons-nous, pour faire parcourir au milieu élaſtique, & à la matière de ces Phénomènes, que ce milieu doit pouſſer & entraîner, tout l'eſpace requis, & dans le temps requis? En un mot, comment ſaurons-nous ſi des millions d'années y pourroient ſuffire? & voilà pourtant la baſe & le principe fondamental de toutes les Recherches Phyſiques de M. *Euler* ſur les queſtions dont il s'agit.

Les E'clairciſſemens qui ſuivent, & où il n'eſt plus parlé des objections ni du ſyſtème de M. Euler, *n'avoient encore été imprimés nulle part; mais ils ont tous été lûs en divers temps à l'Académie des Sciences.*

XME E'CLAIRCISSEMENT.

Sur la prétendue perpétuité de l'Aurore Boréale dans les pays septentrionaux, & dans ceux d'une moindre latitude.

MALGRÉ tout ce que j'avois dit & rapporté sur ce sujet, dans le dernier Chapitre de ma seconde Section, il se trouve encore bien des personnes, d'ailleurs éclairées, & dont je ne dois pas négliger le suffrage, qui maintiennent le préjugé vulgaire, de la prétendue perpétuité de l'Aurore Boréale dans les pays septentrionaux; & cela sur la foi de quelques voyageurs que le hasard y a conduits dans des temps où l'Aurore Boréale y étoit très-fréquente. On va même jusqu'à douter, si dans nos climats, les choses ne se sont pas toûjours passées à cet égard, comme elles s'y passent de nos jours & depuis trente ou quarante ans; rejetant sur le défaut d'Observateurs, ou sur la négligence des historiens, le peu de mémoires que nous avons sur ce sujet. J'insiste donc sur ce double point historique, si l'Aurore Boréale est perpétuelle dans les pays voisins du Pole, & si elle a toûjours paru dans nos climats, en Angleterre, en France, &c. à peu-près comme nous l'y voyons paroître depuis 1716.

Deux Auteurs, dont le témoignage est du plus grand poids, me fourniront tout ce que j'ai à ajoûter ici sur le premier point. L'un est M. *Celsius* Suédois, connu dans le monde savant par ses travaux Astronomiques, par son voyage en Laponie avec nos Académiciens, pour la détermination de la figure de la Terre, &, ce qui est ici plus important, par ses observations sur l'Aurore Boréale+; l'autre,

+ *CCCXVI Observationes de Lumine Boreali, ab anno MDCCVI, ad annum MCCXXXII, partim à se, partim ab aliis, in Suecia habitas, collegit* Andreas Celsius, *in Acad. Upsal. Astron. Prof. Reg. & Soc. Reg. Scien. Suec. Secr.* Norimbergæ, 1733.

M. *Anderſon*, natif & habitant de Hambourg, qui nous a donné l'*Hiſtoire Naturelle de l'Iſlande, du Groenland, &c.* traduite depuis peu en François, & qui doit être regardé comme un des hommes du monde les mieux inſtruits de cette Hiſtoire.

M. *Celſius*, dans le préambule qu'il a mis à la tête de ſes Obſervations, convient, qu'à en juger par la manière dont quelques Hiſtoriens du Nord ſe ſont exprimés ſur la Lumière Boréale, on ſeroit tenté de croire que cette Lumière y eſt conſtante & perpétuelle: mais il eſt bien éloigné d'adhérer à ce ſentiment. Il compare les temps, ce qu'il voit actuellement de ce Phénomène à Upſal, avec ce qu'il en voyoit, ou pluſtôt avec ce qu'il n'en voyoit pas autrefois, il confronte le témoignage des Hiſtoriens dont nous venons de parler avec celui de pluſieurs autres, & il en conclud, que quoiqu'il y ait eu des ſiècles où les Lumières Boréales étoient auſſi communes & auſſi grandes en Suède & ailleurs qu'aujourd'hui, il paroît certain, que leurs apparitions ne ſont que périodiques *(a)*. Et remarquez que qui dit la Suède en général, embraſſe des régions qui s'étendent juſqu'au Cercle Polaire & au delà. Le ſavant Aſtronome ne s'en tient pas cependant à ſa ſeule expérience, & à ces inductions, il conſulte des hommes âgés, & dignes de foi, qui vivoient à Upſal, & qui lui affirment ſans héſiter, qu'il ne ſe paſſoit rien de pareil autrefois en Suède, à compter de 1716 en ſus, ou environ, & que ces *Lumières y* étoient abſolument nouvelles & *inſolites (b)*.

Où il faut obſerver, que d'Upſal même, & à plus forte raiſon des parties plus ſeptentrionales de la Suède, on auroit pû voir les Aurores Boréales les plus reculées vers le Pole, s'il y en avoit eu d'un peu conſidérables dans les temps

(a) Hinc tamen non ſequitur, Lumina Borealia majora in Suecia & alibi priſcis temporibus nunquam fuiſſe conſpecta; ſed potius ſtatuendum eſſe videtur, eorumdem appari-tiones eſſe periodicas.

(b) Inſolitas omninò has in Suecia luces, imprimis majores, taleſque ſibi nunquam antea viſas fuiſſe, affirmare non dubitant viri omni fide digni, Upſaliæ degentes, & jam ſeptuaginta annis graves.

antérieurs dont il s'agit. Car Upſal eſt, à quelques minutes près, ſur le 60me degré de latitude, la Suède & ſes Etats atteignent juſqu'au Cercle Polaire, c'eſt-à-dire, au delà du 66me degré, & nous avons remarqué en ſon lieu*, que le rayon viſuel tangent, mené du 59me à l'axe prolongé de la Terre, iroit couper cet axe au deſſous de la région ordinaire du Phénomène, dont la matière n'occupe certainement pas un point ſeul, mais s'étend bien loin à la ronde. Les habitans d'Upſal n'auroient donc pû manquer d'apercevoir les moindres de ces Aurores Boréales à pluſieurs degrés de hauteur ſur leur horizon. Ce qui ajoûte une nouvelle force au témoignage de ces anciens habitans conſultés par M. *Celſius*.

* *Sect. II, Ch. VI.*

Une autre circonſtance à ſe rappeler ici, c'eſt celle des Phénomènes lumineux particuliers aux terres Arctiques & circonpolaires; ces Phénomènes cauſés, comme nous l'avons expliqué*, par le reflet des Glaces & des Neiges qui couvrent ces Terres, & qui en bordent les mers; cette *Lumière Septentrionale* dont nous avons parlé*, & qui n'eſt pourtant pas l'Aurore Boréale, puiſqu'elle ne paroît que dans les nuits d'Eté. Sources fécondes d'équivoque & d'erreur ſur la prétendue perpétuité de l'Aurore Boréale.

* *Ubi Sup. p. 79, 80, 82.*

* *Ibid.*

M. *Celſius* termine cette recherche par l'analogie qu'il remarque entre ce qui s'eſt paſſé à cet égard en Suède, & ce qu'on obſerve dans les pays d'une moindre latitude, tels que la France & l'Angleterre, où il n'imagine pas que le périodiſme du Phénomène ſoit équivoque. Car « il n'eſt pas poſſible, dit-il*, de croire que les habiles Obſervateurs du « dernier ſiècle, qui paſſoient leur vie dans les Obſervatoires « érigés pour eux, à Paris ſur-tout, & à Greenwich, n'euſſent « eu grand ſoin de nous tranſmettre leurs obſervations ſur cet « admirable Phénomène, s'il avoit paru de leur temps ».

* Quod cogitare nefas foret, *&c.*

Du reſte, M. *Celſius* nous fournit encore ailleurs de quoi apprécier les exagérations des Hiſtoriens du Nord, & de nos voyageurs, ſur la prétendue fréquence journalière de l'Aurore Boréale auprès du Pole, qu'on pourroit croire avoir lieu du moins dans les temps de Repriſe. C'eſt dans ſes

obſervations à Torno en Bothnie, tout proche du Cercle Polaire, pendant le ſéjour qu'il y fit avec nos Académiciens, qui furent imprimées dans les *Acta Litteraria & Scientiarum* de Suède, année 1737. Ces obſervations commencent au 1er Octobre 1736, & finiſſent au 22me Avril 1737. Elles ne donnent que 46 apparitions de l'Aurore Boréale ſur cet intervalle de près de 7 mois. La repriſe ſe ſoûtenoit pourtant encore avec beaucoup de force; on en peut juger par les liſtes des apparitions du Phénomène dans le reſte de l'Europe, qui ſeront rapportées dans le dernier de ces Eclairciſſemens. Et il n'y a pas de doute, que M. *Celſius* ſe trouvant dans un pays ſi propre à obſerver ce Phénomène, n'y fût très-attentif après avoir écrit ſur la matière, &, comme je m'en flatte, après les entretiens que nous avions eus à Paris, lui & moi, ſur ce ſujet en 1734. Ne voilà pourtant que 46 apparitions de l'Aurore Boréale, y compris quelques Bandes lumineuſes qui en dépendent, ſur plus de 200 nuits, dans les ſaiſons de l'année qui y ſont les plus favorables. Elle étoit preſque auſſi fréquente à Paris, & autres lieux de ſemblable latitude en 1730, 31 & 32 : un habitant de Cadiz, ou de Meſſine, qui en auroit été témoin en paſſant, auroit pû dire, de retour chez lui, comme les voyageurs dont nous venons de parler, l'*Aurore Boréale eſt perpétuelle en France, elle y paroît toutes les nuits.* On le diſoit à Paris même.

Paſſons à M. *Anderſon.*

Ce que M. *Celſius* nous a dit de la Suède, & ce qu'il nous a rapporté des vieillards d'Upſal, nous allons le retrouver en Iſlande, & chez les Iſlandois. Auſſi cette Iſle s'étend-elle du Nord au Sud, par les mêmes degrés de latitude que les extrémités Septentrionales de la Suède & de la Laponie Suédoiſe. Sa plage Nord touche preſque au Cercle Polaire, & porte même au delà par quelques-uns de ſes Caps. *Il m'a toûjours paru fort extraordinaire*, dit M. *Anderſon* *, *que les plus anciens Iſlandois, à ce qu'on m'a aſſuré, s'étonnent eux-mêmes des apparitions fréquentes des Aurores Boréales, diſant qu'autrefois on les voyoit dans leur Iſle beaucoup plus*

* *Hiſt. Nat. d'Iſlande, t. I, p. 229.*

rarement qu'aujourd'hui. Ce qui renferme visiblement, & que l'Aurore Boréale a eu ses interruptions en Islande, & que du temps même de M. *Anderson* elle n'y paroissoit pas régulièrement toutes les nuits; car des *apparitions fréquentes* ne signifient point des apparitions régulières de toutes les nuits. Et remarquez encore combien tout ceci est conforme à ce que nous avions dit de l'Islande en traitant le même sujet*, d'après le savant Historiographe de Danemarc, *Thormodus Torfæus*, Islandois lui-même, qui écrivoit en 1706, déjà fort avancé en âge, & qui avoit été témoin dans son enfance de la terreur que l'apparition d'un de ces Phénomènes avoit causée à tous les habitans de l'Isle.

* *Ubi Sup.* p. 87, 88.

Mais pourquoi M. *Anderson* trouve-t-il si *extraordinaire que les plus anciens Islandois s'étonnent eux-mêmes des apparitions fréquentes, &c!* C'est sans doute qu'il avoit été imbu du commun préjugé, que les Aurores Boréales étoient régulièrement perpétuelles dans les pays septentrionaux, tels que l'Islande, & qu'il se l'étoit persuadé sur les expressions vagues & inexactes de quelques voyageurs ou de quelques Historiens qui appliquoient à tous les siècles ce qui ne convenoit qu'à certains temps de *Reprise.* Il s'en désabusa donc sur le rapport des anciens Islandois, & il fit ensuite le raisonnement que nous venons de lire dans M. *Celsius. Je suis*, continue-t-il, *d'autant plus porté à les croire* (ces anciens Islandois) *qu'il est certain que dans d'autres pays de l'Europe ce Phénomène n'étoit pas à beaucoup près si commun autrefois, qu'il l'a été dans ces derniers temps. Il y avoit déjà vers la fin du siècle passé des Académies des Sciences établies en France & en Angleterre, & jamais on n'a fait de plus grandes recherches sur les accidens du Ciel; cependant nous ne trouvons pas que les Savans de ce temps aient parlé de ces sortes de Phénomènes.*

Il n'en faudroit pas davantage, pour dissiper le doute qui fait le second point de la question, sur les cessations, ou la perpétuité de l'Aurore Boréale dans nos climats : car si les apparitions de l'Aurore Boréale, qui est visiblement un Phénomène Polaire, n'ont été ni réglées, ni perpétuelles auprès

du Pole, en Suède, en Iſlande, à plus forte raiſon ne l'auront-elles pas été dans les pays plus éloignés du Pole. Mais dérogeons à une induction ſi preſſante, examinons le fait en lui-même détaché du principe, & qu'il me ſoit permis pour cela d'ajoûter ici mon Commentaire à ces textes des Auteurs dont je viens de rapporter le témoignage.

L'Académie des Sciences de Paris fut établie en 1666; la Société Royale de Londres l'avoit été une année auparavant. De cette époque à l'année 1716, il s'eſt écoulé plus de cinquante ans, pendant leſquels ces deux ſavantes Compagnies ont rempli le monde de leurs Ouvrages, & ſur-tout de leurs obſervations dans le Ciel. Pas un mot cependant de l'Aurore Boréale, dans tout cet intervalle de temps, ſi ce n'eſt indirectement, & en la déſignant par le Phénomène de M. *Gaſſendi;* car on ſait qu'en 1621 il parut une Aurore Boréale des plus remarquables, dont ce Philoſophe nous a laiſſé la deſcription.

Cette preuve négative, qui eſt cependant tout ce qu'on pourroit exiger ici, ſe change en poſitive, &, à mon avis, ſans replique, par la manière dont les Obſervateurs, & les Hiſtoriens de ces Académies nous annoncent le Phénomène, lorſqu'il vient à reparoître. *Relation du Phénomène ſurprenant qui a paru en l'air ſous une forme lumineuſe, le 17 Mars 1716, par M.* Halley*. *Nous avons obſervé un Phénomène rare & lumineux*, diſoit feu M. *Maraldi* en 1716*. Et M. de *Fontenelle*, dans l'hiſtoire de la même année, *on a vû cette année, tant en France qu'en Angleterre, une lumière fort extraordinaire vers la partie ſeptentrionale de l'horizon. Il y a déjà du temps que l'on a quelque connoiſſance imparfaite d'une certaine lumière particulière aux pays ſeptentrionaux, tels que la Norvège & l'Iſlande, & que M. Gaſſendi a nommée Aurore Boréale.* Après quoi, & dès 1717, 1718, il n'eſt plus queſtion que de cette lumière qui va toûjours en augmentant, juſqu'en 1726, où il en parut une des plus grandes de la *Repriſe* qui dure encore, quoique très-affoiblie.

* *Philoſ. Tranſ. N.° 347.*
* *Mém. p. 95.*

Ce n'eſt pas ſeulement dans le titre que nous venons de voir

voir de la relation de M. *Halley*, ſur l'Aurore Boréale de 1716, qu'il nous fait entendre combien ce Phénomène avoit été rare juſqu'alors pour l'Angleterre, & combien la ceſſation en étoit marquée depuis long-temps. « J'ai tâché juſqu'ici *, dit-il, en finiſſant cette relation, j'ai tâché de « décrire ce que j'ai vû, & je ſuis véritablement fâché de ne « pouvoir rien dire de plus ſur le commencement de ce Phé- « nomène, qui étoit ce qu'il offrit de plus ſurprenant, & qui, « quoiqu'effrayant aux yeux du vulgaire, auroit été pour moi « un ſpectacle des plus agréables; puiſque j'aurois pû voir de « mes propres yeux toutes ces eſpèces de météores dont j'ai « entendu parler, & dont j'avois lû les deſcriptions. Celui « dont il s'agit eſt le premier que j'aie vû, & je commençois « à deſeſpérer d'en voir jamais; car il eſt certain, que depuis « que je ſuis au monde *, il n'en a paru aucun dans cette partie « de l'Angleterre que j'habite, qui fût tant ſoit peu conſidéra- « ble. Il y a plus, je n'en trouve point dans nos annales d'An- « gleterre qui ſoit comparable à ce dernier, depuis celui qui « parut en 1574, c'eſt-à-dire, il y a plus de cent quarante ans, « & ſous le règne de la Reine *Éliſabeth*. Dans ce temps-là, « ſelon nos Hiſtoriens, *Cambden* & *Stow*, qui ont été témoins « du fait, & qui ſont dignes de foi, on vit », &c. Et paſſant enfin du XVIme ſiècle au XVIIme, il s'arrête au Phénomène du 12 Septembre 1621, vû & décrit par *Gaſſendi*, & il ajoûte: « Depuis ce temps-là nous ne trouvons, dans un eſpace de plus de quatre-vingts ans, aucune relation de ſemblable Phé- « nomène vû, ni chez nous, ni dans les pays voiſins, quoique « depuis la moitié de ce temps nos Tranſactions Philoſophiques « aient tenu un regiſtre exact de toutes les choſes extraordinaires ». Soupçonnera-t-on après cela, que ce fût à ſa négligence que M. *Halley* devoit s'en prendre, s'il n'avoit jamais vû le Phénomène de l'Aurore Boréale depuis qu'il étoit au monde, lui qui n'avoit jamais ceſſé d'obſerver le Ciel *avec cette ardeur aſſidue qui faiſoit une partie eſſentielle de ſon caractère !*

* *Traduit de l'Anglois par M.* Demours.

* *Il avoit alors près de 60 ans.*

Mais revenons aux paroles de M. de *Fontenelle*. Quand cet illuſtre Hiſtorien de l'Académie ajoûte, qu'il y avoit déjà

du temps que nous avions quelque connoiſſance de cette lumière particulière aux pays ſeptentrionaux, il veut parler ſans doute de ce qu'il en avoit rapporté dans l'hiſtoire de 1707, d'après M. *Leibnitz*, l'Aurore Boréale ayant paru cette même année à Berlin, pour la première fois de la Repriſe, neuf ans plus tôt qu'à Paris; car, ſelon notre théorie, & comme il a été obſervé en ſon lieu, les Repriſes de ce Phénomène doivent ſe manifeſter toûjours plus tôt dans les pays ſeptentrionaux, que dans ceux d'une moindre latitude. Et voici encore comment M. de *Fontenelle* s'explique ſur cette apparition.

M. Leibnitz a écrit de Berlin à M. l'Abbé Bignon, que le 6 Mars, entre ſept & dix heures du ſoir, on avoit vû dans cette Ville, & dans les pays voiſins, une Lumière Boréale, qui avoit quelque rapport à celle dont parle M. Gaſſendi dans la vie de M. Peireſc. C'étoient deux arcs lumineux, &c. M. *Leibnitz* lui-même ne s'en explique guère autrement dans la note qu'il en donna, pour être inſérée dans les *Miſcellanea* de Berlin*. Il y rappelle quelques obſervations de ce Phénomène, faites dans le IXme & dans le Xme ſiècles, & il cite à cette occaſion un endroit du Chronographe Saxon, dont il avoit donné l'Ouvrage au public+, par où l'on voit que l'Aurore Boréale n'étoit pas moins rare & moins inconnue, ou, comme s'exprime ſon Auteur, moins *inouie* & moins *miraculeuſe*, vers la fin du Xme ſiècle, qu'elle l'étoit pour nous au commencement du ſiècle où nous vivons. C'eſt auſſi vers la fin de ce Xme ſiècle que nous avons fait commencer l'une des Repriſes de ce Phénomène*, en tant que précédée d'une longue interruption. Il en vient enfin à l'Aurore Boréale du 12 Septembre 1621, obſervée par *Gaſſendi, cum ſimile quiddam ſpectarit Petrus Gaſſendus deſcripſeritque*, & il finit par la deſcription qu'en fit ce Philoſophe, & qu'il rapporte en propres termes, n'ayant rien trouvé ſans doute de ſemblable

* G. G. L. Annotatio de Luce quam quidam Borealem vocant. *Miſc. Berolin. t. 1, p. 137.*

* *Traité, p. 182.*

+ In nocte natali S. Stephani protomartyris inauditum ſeculis vidimus miraculum, tantam videlicet lucem circa primum gallicinium ab Aquilone effulſiſſe, ut plurimi dicerent diem oriri, &c. *ad an. Dom. 993.*

dans tout le long intervalle qui s'en enſuivit, juſqu'au temps où il écrivoit.

M. *God. Kirch* avoit obſervé la même Aurore Boréale de 1707, à Berlin, & il la traite auſſi d'*inſuetum quoddam Phænomenon* *. * *Miſcell. Berolin. t. I. p. 136.*

Imaginera-t-on encore que ces hommes célèbres, ſi éclairés ſur la Phyſique céleſte, que tant d'Aſtronomes, aſſidus Obſervateurs du Pole Boréal & des fixes qui l'environnent, n'aperçurent jamais l'Aurore Boréale, tandis qu'elle s'y montroit comme aujourd'hui ? ou que l'ayant aperçue, ils ne daignèrent pas nous dire un mot de ce Phénomène dont ils ne nous parlent enſuite qu'avec admiration ? Feu M. *Caſſini* ſut démêler dans le Ciel la Lumière Zodiacale, ſouvent moins viſible que la voie Lactée, & il ne ſut pas y voir le Phénomène éclatant de l'Aurore Boréale ? voilà, je l'avoue, ce qu'il ſeroit difficile de ſe perſuader.

Mais finiſſons une diſcuſſion qui ſera vrai-ſemblablement ſuperflue pour bien des Lecteurs.

J'ai rapporté dans le Chapitre déjà cité de ma ſeconde Section *, un long paſſage de ce fameux Aſtronome, dont il réſulte évidemment, * *Page 87.*

1.° Qu'il n'avoit jamais vû l'Aurore Boréale en France, & encore moins ſans doute en Italie, où les repriſes du Phénomène ſe montrent beaucoup plus tard. Il n'en dit pas un ſeul mot dans cet endroit de ſon Traité de la Lumière Zodiacale, où il étoit ſi naturel qu'il en parlât. C'eſt toûjours d'après *le Phénomène de M. Gaſſendi*, qu'il relève les incongruités de la deſcription que *la Peirere* nous en a donnée, dans ſa relation du Groenland, & il ajoûte * à toutes ces remarques des exemples encore plus anciens de l'apparition de ce Phénomène, qu'il diſtingue de la Lumière Zodiacale, & de la *Lumière Septentrionale* de l'Eté du Groenland. N'auroit-il pas mieux jugé de la reſſemblance ou de la diſſemblance de ces lumières par ſes propres yeux, que ſur le rapport d'autrui, que ſur le témoignage de gens qui ne vivoient plus, ou ſur quelques mots échappés des Anciens, de *Calviſius*, de *Pline*, &c ? * *Lum. Zod. Art. 38.*

2.° Il résulte encore du passage de M. *Cassini*, que ce Phénomène, qui parut si extraordinaire aux Académies de Paris & de Londres en 1716, étoit déjà *un météore rare*, car c'est ainsi qu'il le nomme, oublié depuis long temps, & comme inconnu en 1685 & 86, où se rapportent ses observations; & que par conséquent on ne sauroit attribuer à aucune espèce de négligence, que ces Académies, qui n'étoient alors établies que depuis vingt ans, n'en aient pas fait mention avant 1716. Et *c'est une chose digne de remarque*, disoit aussi feu M. Maraldi*, *que ce Phénomène qui étoit autrefois si rare dans ce climat, soit depuis quelque temps si ordinaire, de sorte que dans l'espace d'une année il paroît plus souvent qu'il n'avoit paru par le passé dans l'espace de quelques siècles. Il n'y a pas lieu de croire*, ajoûte-t-il, *que c'est faute d'y avoir fait attention, s'il n'a point été aperçû; car M. Gassendi qui a observé le Ciel avec beaucoup d'application, vers le commencement du siècle passé, dit n'avoir pû remarquer cette Aurore que cinq fois seulement, deux fois fort claire, & les autres foible, & elle n'auroit pas manqué d'être aperçue par quelqu'un des Astronomes du siècle passé, si elle avoit paru tant de fois, & aussi éclatante que nous l'avons remarquée plusieurs fois.*

* *Mém. 1721. p. 3.*

3.° Je conclus enfin, que M. *Cassini* étant né en 1625, & ayant plus de soixante ans lorsqu'il écrivoit tout ceci, l'Aurore Boréale devoit avoir été jusqu'à notre dernière Reprise, plus de quatre-vingts ans sans paroître en France, non plus qu'en Angleterre, comme nous l'avons vû d'après M. *Halley*, ou du moins sans y paroître de manière à se faire remarquer par les plus habiles Observateurs : car je ne voudrois pas assurer que pendant cette longue interruption, il n'y ait eu peut-être quelques Aurores Boréales foibles & indécises auxquelles on n'aura pas fait attention, ou qu'on aura confondues avec certains Crépuscules extraordinaires; par la même raison qu'on a pris ensuite certains Crépuscules pour des Aurores Boréales. Tout objet équivoque est ordinairement qualifié de la nature & du nom de celui qu'on a le plus présent à l'esprit. Mais enfin, comment

l'Aurore Boréale étoit-elle ſortie ainſi de la mémoire des hommes, ſi ce n'eſt qu'elle avoit été vie d'homme, & plus long temps encore ſans paroître ?

XIME E'CLAIRCISSEMENT.

Sur les Bandes lumineuſes, Zones ou Arcs céleſtes extraordinaires qui paroiſſent quelquefois à une diſtance conſidérable de l'Aurore Boréale, & particulièrement ſur trois de ces Arcs qui ont paru cette année, 1750. Liaiſon intime de ces Phénomènes avec l'Aurore Boréale ; inductions qu'on en peut tirer.

J'AI rapporté pluſieurs exemples de ces Bandes lumineuſes ou Arcs céleſtes dans mon Traité, & dans les obſervations de l'Aurore Boréale & de la Lumière Zodiacale que je donnai peu de temps après à l'Académie*; mais j'avoue que je n'avois encore rien vû de pareil aux trois Arcs, & ſurtout au ſecond de ceux que j'ai obſervés cette année. Leur poſition & leur étendue dans le Ciel, la comparaiſon qu'on en peut faire entre eux, & avec quelques Phénomènes de même nature, leur formation, leurs diſtances, & les inductions qu'on en peut tirer, méritent, ce me ſemble, une attention particulière, & vont faire le ſujet de cet E'clairciſſement.

* *Ann.* 1731, 1732, 1733, 1734.

Ces trois Arcs parurent le 27 Février, le 24 & le 26 Août. Comme ils ſe montrèrent les mêmes jours, & en même temps que l'Aurore Boréale, je ne puis me diſpenſer de mêler à leur deſcription celle des Aurores Boréales qui les accompagnoient, par la liaiſon que les deux Phénomènes eurent viſiblement entre eux.

Le 3, le 26 & le 27 Février furent marqués par des Aurores Boréales très-brillantes.

La première fut vûe en Italie, comme une des plus grandes

& des plus magnifiques qu'on y eût jamais obſervées.

Celle du 27, telle que je l'obſervai à Paris, & dont je n'avois point vû le commencement, étoit toute formée à 9 heures. Le ſommet du Segment obſcur y étoit élevé d'environ 9 degrés ſur l'Horizon, & le Limbe lumineux qui le bordoit, d'environ 12 degrés, déclinant l'un & l'autre de 5 à 6 degrés vers l'Oueſt. Elle étoit du nombre de celles que j'appelle *tranquilles*, c'eſt-à-dire, où l'on ne voit ni ondulations, ni vibrations, ni jets de lumière, & elle ſe maintint ſous cette forme & ſans aucune variation ſenſible, juſqu'à 11 $\frac{1}{2}$ heures; ce qui eſt digne de remarque. Je ceſſai alors de l'obſerver, mais j'appris qu'elle ſubſiſtoit encore longtemps après minuit.

L'Arc ou la Bande lumineuſe parut donc avec cette Aurore Boréale, quelques minutes avant 10 heures. C'étoit comme un grand Arc-en-ciel, mais un peu plus étroit que l'Arc-en-ciel ordinaire, très-uniforme dans toute ſa longueur, blancheâtre, teint par ſes bords d'un foible couleur de roſe, & d'un verd céladon pâle. Le lieu où j'étois ne me permit pas d'en voir les branches qui s'étendoient à ma droite vers l'Eſt, & à ma gauche vers l'Oueſt. Sa poſition étoit à peu-près parallèle au Segment & au Limbe lumineux de l'Aurore Boréale que je voyois en même temps au deſſous; car il déclinoit du Zénit vers le côté du Ciel, où je regardois en ce moment, c'eſt-à-dire, vers le Nord. Je ſongeai alors à déterminer plus exactement cette déclinaiſon; ce qui me fut facile, parce que le ſommet ou la partie ſupérieure de cet Arc raſoit l'Etoile θ de la jambe gauche antérieure de la grande Ourſe, tandis que ſon bord inférieur paſſoit environ deux degrés au deſſus de l'Etoile ι plus méridionale que la précédente d'environ 4 degrés. Tout cela obſervé, & rapporté ſur le Globe & ſur les Cartes céleſtes, avec les corrections que je pus y faire par les Tables de *Flamſteed*, je trouvai que la déclinaiſon apparente de l'Arc, par rapport au Zénit, étoit d'environ 18 degrés Nord. Son ſommet & toutes ſes autres parties ne me parurent point changer de

place, pendant près d'un quart d'heure qui fut tout le temps de ſa durée ou que je le vis; car il ſe diſſipa bien-tôt après ou s'éteignit, & ceſſa d'être viſible.

L'Aurore Boréale du 24 Août, tranquille, ainſi que celle du 27 Février, ne fut ni moins décidée, ni moins brillante. Je l'avois obſervée depuis 9 heures, d'une maiſon où je me trouvois dans Paris, lorſque vers les 10 heures quelques minutes, je fus averti qu'il paroiſſoit dans le Ciel un Phénomène *admirable*. C'étoit un de ces Arcs, & en effet je n'ai jamais rien vû dans ce genre de ſi régulier, de ſi vivement coloré, ni de ſi bien terminé. L'Arc-en-ciel ordinaire ne l'eſt qu'imparfaitement en comparaiſon de celui-ci. Il y avoit tout proche de l'endroit où j'allai d'abord l'obſerver, un mur qui regardoit le midi. Je me mis au pied de ce mur, & le raſant de l'œil vers le ſommet de l'Arc, je remarquai les Etoiles qui en étoient les plus voiſines; d'où je conclûs que ce ſommet s'écartoit de deux ou trois degrés du Zénit vers le Sud. La largeur de l'Arc me parut encore, comme le 27 Février, d'environ deux degrés, & par-tout exactement la même. Semblable à un ruban liſéré de jaune vers le Nord, & d'un beau couleur de feu vers le Sud, il s'étendoit ainſi uniformément à droite & à gauche, & ces deux couleurs en ſe dégradant inſenſiblement vers ſon milieu, & ſelon ſa longueur, s'y perdoient dans une lumière blancheâtre. Je me tranſportai un moment après dans le jardin de la maiſon, & me tournant vers le midi, j'y parcourus de l'Occident à l'Orient, ce grand cintre coloré qui ne paroiſſoit pas différer du demi-cercle. Il paſſoit au deſſous du triangle de Caſſiopée, montoit de-là & par ſon ſommet, au deſſus des Etoiles de la Lyre, du Cygne & de la tête de Céphée, & venoit tomber vers l'Eſt à travers les Etoiles de la jambe gauche d'Hercule. C'eſt tout ce que je pus obſerver en moins d'un demi-quart d'heure que dura ce ſpectacle; car il diſparut peu à peu à mes yeux, comme celui du 27 Février. L'Aurore Boréale ſubſiſta toûjours, & ſe ſoûtenoit encore à 11 $\frac{1}{2}$ heures.

Le lendemain 25me Août, il y eut depuis 9 heures du

ſoir une clarté fort vive vers le Nord. Je ſuis bien trompé, ſi ce n'étoient des reſtes de l'Aurore Boréale du jour précédent, ou partie des matériaux qui s'aſſembloient pour celle du 26. Pendant celle-ci, qui fut de la même eſpèce, mais moins brillante que celle du 24, parut encore l'Arc lumineux près du Zénit vers les 9 $\frac{1}{2}$ heures, & à peu-près dans le même endroit du Ciel que le 24. Il étoit plus méridional d'un ou deux degrés, moins brillant par ſes couleurs, & en général fort blancheâtre, plus large & moins tranché. Il ne ſe montra que pendant 5 à 6 minutes.

La matière de tous ces Arcs m'a paru, comme je l'ai déjà dit, être abſolument la même que celle de l'Aurore Boréale; & je doute qu'on puiſſe ſe refuſer à cette ſuppoſition, par toutes les circonſtances qui les caractériſent, ou qui les accompagnent.

J'appris d'abord de différens endroits autour de Paris, & à 20 ou 30 lieues de cette Capitale, que l'Arc du 24[me] Août y avoit été vû dans le Ciel à la même heure, & à peu près à la même place où je l'avois obſervé; ce qui lui donne une hauteur très-conſidérable au deſſus de la Terre, & qui le met bien loin hors de la claſſe des météores ordinaires. Mais peu de temps après avoir lû ces obſervations à l'Académie des Sciences, j'eus quelque choſe de plus exact, pour conjecturer la hauteur de ces Arcs d'après celui du 27 Février. M. *Gabry* avoit obſervé celui-ci à la Haie, & il en avoit envoyé l'obſervation à M. *le Monnier* qui me la communiqua. Elle eſt courte, mais très-bien circonſtanciée, & je n'ai rien de mieux à faire que de la rapporter ici en entier[+]. On

y verra

[+] *Aurora Borealis, obſervata à* Petro Gabry, *J. U. D. Phyſ. Aſtron. & Math.* Anno 1750 die 27 Februarii Nov. S. Hagæ Com. Obſervavi tempore veſpertino perrarum meteoron, quæ mihi Aurora Borealis viſa referens magnam lucem, eamque formam Iridis, principium ſumens ab Horizonte circa Orientem, finienſque ad Horizontem circa Occaſum. Culmen erat verſus meridiem Zenith, & ferè 80 grad. ſupra Horizontem; latitudo autem prope verticem ferè 2 grad. ad utramque extremitatem pergens quaſi cuſpidatim. Medius arcus magnam candidamque lucem emittebat, quæ tamen ad Limbos & magis debilis & ſubcœrulea apparebat. Meteoron hoc decimâ veſpertinâ maximè vividum conſpicere,

at verò

y verra que M. *Gabry* ne diſtingue point ce Phénomène de l'Aurore Boréale, qu'il l'aperçut à dix heures du ſoir, ſous la forme d'un grand Iris, dont les branches s'étendoient de part & d'autre juſqu'à l'Horizon, au Levant & au Couchant, & dont le ſommet n'étoit éloigné du Zénit de la Haie que d'environ 10 degrés vers le Midi, la largeur de l'Arc en cette partie lui ayant paru, comme elle étoit à Paris, de 2 degrés; qu'il le vit diſparoître en un quart d'heure, &c.

Il eſt clair par là que tout le Phénomène étoit placé entre les deux Obſervateurs, puiſque M. *Gabry* le voyoit vers le Midi, tandis que je le voyois vers le Nord, & par conſéquent que, pour rapporter les deux rayons viſuels au même bord du Limbe, par exemple, à celui où M. *Gabry* place ſon ſommet, & qui étoit pour lui le ſupérieur, & pour moi l'inférieur, il faut ajoûter deux degrés, ſavoir, la largeur de la Zone, à la déclinaiſon du Zénit ci-deſſus obſervée à Paris, ce qui fait 20 degrés.

Or, cela poſé, & la différence de latitude entre les deux villes, de 3 degrés 14 minutes; on trouvera, ſelon notre méthode des Parallaxes, que la hauteur du Phénomène au deſſus de la ſurface de la Terre, devoit être d'environ 168 lieues de 25 au degré, hauteur qu'on n'a vû juſqu'ici convenir qu'à la matière de l'Aurore Boréale. Et s'il y a quelque cas où l'on puiſſe ſe flatter d'obtenir une aſſez grande préciſion ſur ce ſujet, ce ſera certainement celui des obſervations correſpondantes faites ſur quelqu'un de ces Arcs, dont la durée eſt ſi courte, la largeur ſi petite, & les bords ſi bien terminés. On trouve rarement tous ces avantages au même degré, & en même temps, dans les parties de l'Aurore Boréale proprement dite.

La Zone obſervée par M. *Cramer,* le 15 Février 1730*, fut preſque auſſi élevée. Il avoit d'abord préſumé ſa hauteur, *Lett. du 17 ſuiv. ſup. p. 64.*

at verò poſt horæ quadrantem diſcuſſum erat. Quum autem ſidera noctem bellè illuſtrabant, diſtinctè dabatur hæc, quamquam debilius, quàm quæ extra arcum, tranſpicere. *Inſéré depuis dans les Tranſ. Phil. volume* XLVII, *où l'on en trouvera la figure.*

d'après l'amplitude de l'Arc & quelques autres élémens, d'environ la 9me partie du demi-diamètre terreſtre. Il la calcula enſuite ſur une obſervation correſpondante qui en avoit été faite à Montpellier, de $\frac{113}{1000}$ du même demi-diamètre, ce qui revient à peu-près à la même quantité, & donne plus de 160 lieues de hauteur *. Mais après avoir relû les Lettres de M. *Cramer*, je vois que cette Zone, quoique ſemblable en général & en pluſieurs points à nos Arcs de 1750, en différoit par bien des circonſtances. Elle leur reſſembloit par ſon analogie & ſa ſimultanéité avec l'Aurore Boréale, par ſa lumière & ſa couleur rouges, par ſa continuité depuis ſon ſommet juſqu'à l'extrémité de ſes branches appuyées de part & d'autre ſur l'Horizon d'Orient en Occident, par le paralléliſme de ſes bords entre eux & avec l'Arc de l'Aurore Boréale actuelle, & par le grand intervalle qui l'en ſéparoit; mais elle en différoit par ſa largeur, par ſa poſition beaucoup plus méridionale, par ſa durée qui fut très-longue, & par ſon mouvement vrai ou apparent vers le Sud.

* *Let. du 20 Mars ſuivant.*

Ecoutons M. *Cramer* lui-même †: *ce qui attiroit le plus les regards*, dit-il, après avoir décrit l'Aurore Boréale qui étoit *haute, bien décidée & tranquille, c'étoit une grande Bande ou Zone qu'on voyoit directement à l'oppoſite, terminée par deux Arcs de cercle parallèles. Le ſupérieur s'appuyoit d'un côté ſur le vrai point d'Orient ou à peu-près, & de l'autre ſur un point éloigné d'environ 30 degrés de l'Orient vers le Midi. Ainſi ſon centre déclinoit de 15 degrés du Midi à l'Orient, & étoit directement oppoſé à celui de l'Aurore Boréale* (qui déclinoit par conſéquent de la même quantité vers l'Occident). *Il s'élevoit, vers les 7 heures, juſqu'à la tête, ou du moins à l'épaule d'Orion; ce qui répondoit à 50 ou 54 degrés d'élévation. Mais à 8 heures & ½, il avoit baiſſé juſqu'au deſſous de Procyon; ce qui n'étoit plus qu'une hauteur de 45 à 46 degrés. Le Cercle*

† Cette deſcription fut auſſi envoyée la même année à la Société Royale de Londres, qui la fit inſérer dans ſes Tranſactions, N.° 413; Et M. *Abauzit*, Bibliothécaire de la ville de Genève, où il avoit obſervé ce Phénomène, m'en confirma les principales circonſtances, dans une Lettre pleine de réflexions utiles & curieuſes, qu'il m'écrivit le 7 Avril 1734.

inférieur parut toûjours parallèle au supérieur ; mais la Bande eut tantôt plus, tantôt moins de largeur depuis 12 degrés jusqu'à 20. Car à 7 heures le bord inférieur passoit sur Rigel, dont la hauteur étoit de 38 degrés. Alors la largeur de la Bande étoit donc de 12 ou de 14 degrés ; mais à 8 $\frac{1}{2}$ heures le bord inférieur étoit descendu au dessous de Sirius, qui avoit 27 ou 28 degrés de hauteur, alors donc la largeur de la Bande étoit au moins de 18 à 19 degrés. Il sembloit qu'elle augmentât en largeur à mesure qu'elle baissoit, &c. ajoûtons que pendant l'apparition de cette Zone, *on voyoit, mais seulement de temps en temps, un ou deux Arcs blancs & assez entrecoupés, séparés par un autre Arc obscur, & renfermant avec l'Horizon un Segment obscur assez semblable à un brouillard.* Quelques personnes dirent à M. *Cramer* avoir vû ou revû cette Bande jusques & bien avant après minuit, mais je ne prétends mettre ici en ligne de compte que ce qu'il en a vû lui-même, & que je viens de rapporter. Il remarqua encore, que *contre l'ordinaire des Aurores Boréales, celle-ci obscurcissoit considérablement la lumière des Étoiles qui paroissoient à travers, ce qui se doit sur-tout entendre de celles que couvroit la Bande rouge ;* & de plus, que *les Étoiles fort voisines paroissoient même s'en ressentir, & avoient perdu leur brillant ordinaire.*

Sur quoi je remarque,

1.° Que M. *Cramer* n'hésite pas à regarder la Zone de 1730, comme une Aurore Boréale, ou comme un composé de la même matière, ayant même origine & même cause. Et l'on peut dire, d'après la description qu'il nous en donne, qu'il eut alors le spectacle singulier de deux Aurores à la fois, l'une vers le Nord, l'autre vers le Midi, & chacune avec son Segment obscur & son Limbe. Car la Zone devoit former un très-beau Limbe à la seconde, qui avoit aussi son Segment obscur depuis le bord inférieur de son Arc jusqu'à l'Horizon.

2.° Que la véritable Aurore Boréale, vûe vers le Nord, étoit de l'espèce de celles que je nomme *tranquilles*, ainsi que les trois qui parurent avec nos Arcs de 1750. Circonstance

à remarquer, & qui, si elle se soûtient dans la suite, pourra fournir des inductions utiles sur ce sujet.

3.° Que malgré la position apparente, & toûjours méridionale de cette Zone, par rapport au lieu du spectateur, il est évident qu'elle ne pouvoit être réellement que septentrionale, & bien avant dans le même hémisphère que l'Aurore Boréale. Car étant supposée, comme il a été rapporté ci-dessus, à 160 lieues au dessus de la Terre, & vûe de Genève, dont la latitude est 46 degrés 12 minutes, à 27 degrés de hauteur angulaire, on trouvera par le calcul des angles, que le parallèle terrestre sur lequel elle portoit verticalement, ne pouvoit être éloigné de celui de Genève, que de 11 à 12 degrés, & par conséquent que la vraie latitude de cette Zone étoit plus de 34 degrés Nord. Quand même elle auroit été vûe tout proche de l'Horizon ou à zéro de hauteur angulaire, son élévation réelle demeurant toûjours de 160 lieues, elle auroit eu encore plus de 20 degrés de la même latitude; & l'on n'auroit pû la supposer véritablement méridionale, ne fût-ce que d'une minute, étant vûe du même parallèle, & sous l'angle de 27 degrés, qu'en lui donnant près de 3000 lieues d'élévation sur la surface de la Terre.

4.° Et enfin, que cette Zone résultoit visiblement d'un plus grand amas de la matière Zodiacale, & beaucoup plus étendu, entre l'Equateur & le Pole Boréal, qu'aucun de nos Arcs de 1750, qui n'avoient qu'environ deux degrés de largeur, & où l'on n'a point vû de Segment obscur, ni rien de pareil vers le Midi. Ce qu'ajoûte M. *Cramer*, qu'elle faisoit perdre aux *Etoiles voisines*, &, comme je l'entends, voisines de son bord supérieur, *leur brillant ordinaire*, ne peut guère venir aussi que de la matière Zodiacale répandue aux environs, moins dense que celle du Segment, & qui, faute d'être enflammée, ou éclairée d'ailleurs, ne se déceloit que par-là. Sur quoi l'on peut voir ce que j'ai dit *de la densité & de la transparence de l'Aurore Boréale* *. Une semblable pâleur aperçûe dans le Ciel vers la fin du jour, lorsque les

* *Traité, &c. Chap. VIII, Sect. III.*

Étoiles commencent à ſe montrer, & ſans qu'aucune autre cauſe paroiſſe y concourir, a été ſouvent pour moi un ſigne certain de l'Aurore Boréale qui devoit la ſuivre.

Venons préſentement à la formation de ces Phénomènes, & à la cauſe de leur apparition.

Quelques perſonnes ont imaginé que les trois premiers Arcs lumineux & colorés, décrits ci-deſſus, pourroient bien n'avoir été que des Arc-en-ciels Lunaires. Mais pour peu qu'on faſſe attention au lieu que ces Arcs occupoient dans le Ciel, & aux autres circonſtances de leur apparition, on verra que rien n'eſt plus incompatible avec l'obſervation que cette idée. Il auroit fallu pour cela que la Lune eût été tout proche de l'Horizon ſous le Pole, ou ne ſe fût trouvée éloignée de l'Azimuth qui paſſe par le Pole, que de la quantité dont ces Arcs déclinoient de la poſition parallèle à l'Équateur; ce qui l'eût miſe à plus de 80 ou 90 degrés de ſon lieu actuel. Car les Arc-en-ciels Lunaires, auſſi-bien que les Solaires, effets purement optiques de la réfraction & de la réflexion, ne ſauroient paroître que lorſque celui des Aſtres qui les produit eſt placé à l'oppoſite, ſur l'axe qui paſſe par l'œil du ſpectateur, & par le centre de l'Arc vû dans le Ciel. Mais la Lune n'étoit pas même ſur l'Horizon lorſque ceux-ci parurent.

Les Arc-en-ciels Lunaires qu'on dit avec raiſon être très-rares, le ſont peut-être encore plus qu'on ne penſe. Il me paroît difficile ſur-tout, qu'ils ſoient peints de couleurs auſſi vives que ceux du Soleil, ou comme le fût notre Arc du 24me Août; & je ne ſais ſi en cas pareil, & dans un temps où l'Aurore Boréale étoit peu connue, on n'a pas qualifié de Lunaires des Arcs tout-à-fait ſemblables à ceux dont il s'agit ici +.

\+ Celui qui fut obſervé en Angleterre le 5 Janvier 1711, & qui eſt rapporté par M. *Thoreſby* (*Tranſ. Phil. N.° 331*) *avoit*, dit-on, *toutes les couleurs de l'Arc-en-ciel Solaire bien diſtinctes & très-agréables;* tandis que les Halos ou Couronnes qui environnent la Lune, & qui en ſont bien plus éclairées, en étant beaucoup plus proches, nous montrent à peine quelques couleurs pâles & délavées. Cet Iris m'eſt encore ſuſpect, en tant que tel, par ſa largeur qui étoit plus grande que ne le comportent

On ne ſeroit pas plus fondé à dire, que ces Arcs pourroient avoir été formés par la ſimple réflexion des rayons de la Lune ou du Soleil, ſur une matière quelconque déjà diſpoſée en Arc dans notre Atmoſphère : il ne faut encore qu'ouvrir les Ephémérides du jour & heure de leur apparition, pour en voir l'impoſſibilité, par les lieux actuels de la Lune & du Soleil.

La hauteur de ces Phénomènes au deſſus de la Terre, la circonſtance de leur apparition avec l'Aurore Boréale, & dans un Ciel d'ailleurs très-ſerein, leur eſpèce de lumière, leurs couleurs, ne nous permettant donc pas de douter qu'ils ne fuſſent de même nature, & compoſés de la même matière que l'Aurore Boréale. Nous attribuerons auſſi leur formation & la configuration de cette matière en Arc, à la même cauſe, à l'impulſion de l'Atmoſphère Terreſtre ſur les extrémités de l'Atmoſphère Solaire, rejettées vers les Poles par le mouvement diurne de la Terre. Méchaniſme déjà indiqué, mais dont il faut voir la théorie & le détail dans l'Ouvrage même * que ces Eclairciſſemens ont pour objet. Toute la différence qu'il y aura de nos Arcs avec ceux de l'Aurore Boréale proprement dite, & avec ſon Limbe ordinaire, c'eſt qu'ils ſeront tombés aſſez bas dans l'Atmoſphère Terreſtre, avant que d'être parvenus auſſi près du Pole.

* *Sect. III, Ch. II.*

Quant à leur apparition, il eſt très-naturel de penſer qu'elle eſt dûe à la lumière de l'Aurore Boréale même, qui les éclairoit, & dont les rayons s'y réfléchiſſoient vers nous, ou à leur propre inflammation, ou à l'une & à l'autre de ces deux cauſes. La première eſt certainement applicable à la

les loix d'Optique, & dont auſſi l'Obſervateur *fut étonné.* Les deux Arc-en-ciels Lunaires qu'*Ariſtote* dit avoir vûs, celui que vit M. *Plot* en 1675, & celui que M. *Muſſchenbroek* obſerva en 1729, n'étoient que blancs. (Muſſch. *Eſſai de Phyſ.* § *1613*). Enfin, & comme il eſt remarqué là-même, parmi les Phénomènes de cette eſpèce rapportés par *d'autres Savans, il eſt fait mention de certains Arc-en-ciels qui repréſentoient des cercles parfaits, ce qui ne convient pas du tout à l'Iris, de ſorte qu'il y a tout lieu de croire que ces prétendus Arc-en-ciels n'étoient autre choſe que des Anneaux de la Lune.* J'ajoûterois, hors de ce dernier cas, ou que des Bandes lumineuſes & colorées de l'Aurore Boréale.

Zone du 15 Février 1730, & à plusieurs autres Phénomènes de l'Aurore Boréale, auxquels je l'ai en effet appliquée dans mon Traité : mais je doute qu'on puisse se passer de la seconde pour concevoir l'apparition, la visibilité & la lumière des Arcs de 1750, & cela principalement à cause de leur courte durée. Car pourquoi l'Aurore Boréale, qui n'a pas cessé de briller pendant toute leur apparition, & long-temps avant & après, ne les auroit-elle éclairés & rendu visibles qu'un quart d'heure tout au plus, & sans retour ? se seroient-ils formés & dissipés pendant ce quart d'heure ? C'est, je l'avoue, ce que je ne saurois me persuader d'un tel amas de matière si régulièrement assemblée à plus de cent soixante lieues au dessus de nous. Je substitue donc ici l'extinction à cette dissipation presque subite & si peu vrai-semblable, & par conséquent l'inflammation antérieure de la matière de ces Arcs à toute autre cause de leur visibilité.

Tout nous indique l'inflammation & l'extinction successives dans l'Aurore Boréale, & sur-tout dans ces grandes Aurores Boréales que j'appelle *complètes ;* cet amas confus de nuages apparens, lumineux, blancs, colorés & obscurs, qui paroissent & disparoissent presque en un instant, ces ondulations, ces vibrations, ces jets de lumière & ces éclairs, en un mot ce trouble universel & cette agitation flamboyante qu'on aperçoit dans tout le Ciel. Ces Aurores Boréales s'annoncent d'ordinaire par une espèce de nuage grisâtre-foncé & violacée qui occupe toute la partie Nord tirant vers l'Ouest. C'est bien-tôt après un Arc, un Segment circulaire ou elliptique bordé de son Limbe lumineux. Ce Segment s'ébrèche, semble se crevasser, & c'est presque toûjours de ces brèches lumineuses que partent les rayons & les jets de lumière. Les brèches se multiplient, dissipent ou éclairent toute cette partie obscure du Ciel, & c'est par-là enfin & par une simple clarté Boréale, que se termine le Phénomène, à l'approche du Crépuscule du matin, ou du jour, & souvent après avoir éprouvé plusieurs vicissitudes semblables de conflagration & d'extinction du moins très-apparentes.

J'imagine donc que la matière de l'Atmoſphère Solaire dont réſulte l'Aurore Boréale & tout ce qui la compoſe, ne s'enflamme, en ſe mêlant avec celle de l'Atmoſphère Terreſtre, qu'après y être tombée à une certaine profondeur, & y avoir ſéjourné un certain temps; qu'elle s'y enflamme plus ou moins par une eſpèce de fermentation, de la manière dont certains phoſphores s'allument étant expoſés à l'air, & s'y éteint enſuite plus tôt ou plus tard, ſelon la quantité & la qualité de cette matière; & enfin, que nos Arcs de 1750 ont été dans quelqu'un de ces cas, s'y étant allumés & éteints en un quart d'heure, quoique formés, à mon avis, long-temps auparavant, & dans une région plus élevée. Et à l'égard de la Zone de 1730, dont la matière étoit plus abondante & plus étendue, c'eſt par-là que j'explique ſon mouvement que je crois n'avoir été qu'apparent, par l'inflammation qui gagnoit de ſon bord inférieur vers le Midi, où elle ſembloit s'abaiſſer de plus en plus, tandis que l'extinction ſucceſſive avançoit par ſon bord ſupérieur qui s'abaiſſoit auſſi vers ce côté, mais plus lentement; puiſque la diſtance de ces bords entre eux, & la largeur totale de la Bande augmentoient toûjours. Voilà, dis-je, ma conjecture, qu'on mettra, ſi l'on veut, à la ſuite de mes *Queſtions* & de mes *Doutes**, *ſur les modifications que la matière de l'Atmoſphère Solaire peut recevoir, en ſe mêlant avec l'Atmoſphère Terreſtre.*

* *Sect. V, Queſt. IV, V, VI, &c.*

XIIME ECLAIRCISSEMENT.

Sur l'Anticrépuſcule.

QU'IL me ſoit permis, pour abréger, de nommer ainſi un Phénomène qui ne manque preſque jamais de paroître dans les jours ſereins avec le Crépuſcule, & qui lui eſt opposé, non ſeulement par le lieu du Ciel qu'il occupe, mais encore par le renverſement de ſa partie lumineuſe, d'autant moins vive qu'elle eſt plus près de l'Horizon.

Il ne faut que regarder le Ciel un peu avant le lever du Soleil, ou quelques minutes après ſon coucher, pour reconnoître le Phénomène ou le Météore dont il s'agit. Il eſt très-viſible, & vrai-ſemblablement auſſi ancien que le monde; & il y a tout lieu de s'étonner, qu'il n'en ſoit pas parlé davantage dans les Livres de Phyſique ou d'Aſtronomie, tant anciens que modernes. Je n'en connois qu'un, où il en ſoit fait mention expreſſe, & qui fut imprimé à Ulm en 1716, ayant pour titre *des Couleurs du Ciel**. M. *Cramer*, qui avoit très-bien remarqué *l'Anticrépuſcule*, & qui avoit même fait quelques recherches d'Optique ſur ce Météore, s'étonnoit comme moi du ſilence des Auteurs à cet égard. Il m'en écrivit il y a pluſieurs années, & je lui communiquai ce que j'en ſavois, avec la note du Livre de *Funccius*. D'autres occupations l'empêchèrent ſans doute de pouſſer plus loin ſes recherches, ou de les publier. Heureux, ſi je pouvois encore conſulter ſur ce ſujet, comme ſur toute autre matière, un ami ſi fidèle, ſi ſage, ſi éclairé, & dont je regretterai éternellement la perte.

* *Joh. Caſp. Funccius*, De Coloribus cœli. Sect. IV, §. XXX.

Je n'ai à parler ici de l'Anticrépuſcule, qu'en tant qu'il reſſemble quelquefois du premier coup d'œil à une foible Aurore Boréale, ou à quelques-unes des Bandes lumineuſes décrites dans l'Eclairciſſement précédent.

On remarquera donc le ſoir d'un beau jour, au coucher du Soleil, par exemple, ou quelques minutes après, à la partie oppoſée du Ciel & immédiatement ſur l'Horizon, une eſpèce de Bande ou de *Segment obſcur*, bleuâtre & pourpré, ſurmonté d'un *Arc lumineux* & coloré, blancheâtre, orangé, & enfin couleur de roſe à ſon bord ſupérieur, tirant quelquefois ſur le couleur de feu. Car ces couleurs, ou plûtôt ces nuances des couleurs vraies n'y ſont jamais ni bien tranchées ni bien décidées. Ce n'eſt auſſi que par des circonſtances plus ou moins favorables, ſelon que l'air eſt plus ou moins dégagé de vapeurs, d'exhalaiſons & de nuages, que l'Anticrépuſcule d'un jour, ou d'un climat, differe de celui d'un autre. Du reſte, rien n'eſt plus uniformément conſtant que

ce Phénomène, qui eſt purement Optique, & en cela bien différent de l'Aurore Boréale, dont le ſujet eſt Phyſique, mais variable & accidentel.

Je ne m'arrêterai point à montrer, dans un ſiècle où la doctrine de *Newton* ſur la lumière & les couleurs eſt ſi connue, que l'Anticrépuſcule n'eſt dû qu'à la réfraction & à la réflexion combinées des rayons du Soleil qui vont frapper la partie ſupérieure du Ciel ou de l'air, juſqu'où ils peuvent atteindre, à peu-près comme ſur une voûte d'où ils ſeroient réfléchis à l'oppoſite du Crépuſcule.

Cependant le Soleil s'enfonce encore ſous l'Horizon, le Crépuſcule s'abaiſſe, & l'Anticrépuſcule s'élève d'autant; les rayons du Soleil qui alloient frapper la voûte au Zénit ou près du Zénit n'y parviennent plus, ils ſe réfléchiſſent ſur des points plus proches du Soleil, & l'Anticrépuſcule s'élève encore; ſon Arc lumineux & coloré ſe détache du Segment bleuâtre & pourpré, qui ne demeure bien-tôt que gris ou cendré, il monte toûjours & parvient enfin juſqu'au Zénit, où il eſt encore ſenſible lorſque l'air y eſt pur; car après être monté juſqu'à une certaine hauteur, il s'affoiblit de plus en plus, & diſparoît enfin totalement. J'ai obſervé l'Anticrépuſcule une infinité de fois dans les parties les plus méridionales de la France, à Paris & aux environs.

La Bande bleuâtre & pourprée de l'Horizon ne demeure plus que griſe & cendrée, lorſque l'Arc Anticrépuſculaire s'en eſt détaché, parce que les rayons rouges du Soleil & de la partie la plus brillante du Crépuſcule ne s'y réfléchiſſent plus. Car cette partie du Crépuſcule fait à peu-près & en dégradation, par réflexion ſecondaire, ce que font les rayons mêmes du Soleil. Ce qui nous remet ſur la voie de quelques accidens de lumière tout ſemblables que nous avons remarqués en différentes parties de l'Aurore Boréale & de ſes Bandes colorées, dans le Chapitre neuvième, Section troiſième du Traité, & dans l'Eclairciſſement précédent.

La génération de l'Arc Anticrépuſculaire, ſa hauteur apparente, ſa grandeur & ſes couleurs ſont donc tout-à-fait

analogues à celles de l'Arc-en-ciel ordinaire & proprement dit. Les différences qu'on peut y remarquer ne viennent que de ce que dans l'un, les réfractions & les réflexions de la lumière se font sur des parties ou des couches d'air, au lieu que dans l'autre c'est sur des gouttelettes d'eau sphériques où la lumière souffre, comme on sait, une double réfraction & une double réflexion, d'où naît aussi le second Arc-en-ciel que je ne sache pas qu'on ait jamais vû à l'Anticrépuscule.

Cette différence de sujet ne peut manquer d'en produire encore une très-grande entre les deux Phénomènes. L'Arc-en-ciel n'est vû que dans la couche de notre Atmosphère jusqu'où s'élèvent les particules d'eau sphériques, & il n'est vû par conséquent que fort bas, à une lieue de hauteur tout au plus *; tandis que l'Arc Anticrépusculaire peut-être aperçû dans la couche d'air jusqu'où le Crépuscule est sensible, & par conséquent à quinze ou vingt lieues plus haut *. Aussi cet Arc se montre-t-il, quoique le Soleil soit enfoncé de plusieurs degrés sous l'Horizon; ce qui n'arrive jamais à l'Arc-en-ciel ou à l'Iris.

* *Sup. p. 69.*

* *Sup. p. 434.*

Ce qui a été dit, *Chap. V, Sect. II*, en réfutation de l'hypothèse de ceux qui attribuent la formation de l'Aurore Boréale à la réflexion des rayons du Soleil sur les glaces ou les neiges du Nord, & sur les couches d'air supérieures, avec la figure (VIII) que nous y avons jointe, peut beaucoup éclaircir ce que nous venons de dire de l'Anticrépuscule; & réciproquement la théorie que nous venons de donner de l'Anticrépuscule fera voir de plus en plus le peu de fondement de cette hypothèse. Si la formation de l'Aurore Boréale étoit pareille ou analogue, sa constance & sa régularité seroient de même semblables ou analogues à celles de l'Anticrépuscule.

XIIIme ÉCLAIRCISSEMENT.

Sur la hauteur de l'Aurore Boréale au dessus de la surface de la Terre, & sur les Méthodes employées à déterminer cette hauteur.

1. JE donnai d'abord dans mon Traité * les preuves les plus générales de la hauteur du Phénomène, par les distances des différens lieux de la Terre d'où il avoit été vû en même temps, & vû dans ses différentes parties les mieux terminées, plus ou moins élevé sur l'horizon, selon les différentes latitudes des lieux d'observation.

* *Sect. II, Ch. III.*

A ces preuves générales j'en ajoûtai un petit nombre de particulières & plus positives, d'après la méthode des Parallaxes, autant que je pûs les recueillir du peu d'observations que j'avois alors entre les mains.

2. Ces dernières preuves se réduisent à trois. La première est tirée de deux observations de la hauteur apparente & angulaire du Limbe ou du sommet de l'Arc lumineux, dans la fameuse Aurore Boréale du 19 Octobre 1726, observée le même jour & à la même heure à Paris & à Rome, d'où résulte la hauteur réelle de ce sommet au dessus de la surface de la Terre, de 266 lieues de 25 au degré : la seconde, de deux semblables observations, de l'Aurore Boréale du 8me Octobre 1731, faites à Coppenhague & à Breuillepont, qui donnent 250 lieues de hauteur à son sommet; & la troisième enfin, de deux observations correspondantes, à Genève & à Montpellier, sur une Bande lumineuse de l'Aurore Boréale du 15 Février 1730, qui en font la hauteur de 160 lieues *.

* *Voy. aussi Sup. p. 64.*

3. Je ne détaillai point de même quelques autres résultats de cette espèce, & fondés sur la même méthode, non plus que quelques essais imparfaits que je fis sur celle de M. *Maïer*, expliquée là même, & qui donnoient cent,

deux cens, trois cens lieues & plus à la hauteur du Phénomène; mais je crus pouvoir conclurre de leur totalité avec les déterminations précédentes, que la hauteur moyenne de l'Aurore Boréale & de ses parties quelconques rouloit d'assez près autour de 200 lieues.

4. Quoiqu'il n'y ait guère à douter que la différence, souvent très-marquée, qui se trouve entre les déterminations de hauteur de l'Aurore Boréale, ne vienne principalement des erreurs presque inévitables dans les observations, par rapport à des objets dont les mieux terminés ne le sont jamais qu'imparfaitement, il est cependant plus que vrai-semblable que la hauteur des Aurores Boréales varie réellement, qu'elle n'est pas toûjours la même dans l'une que dans l'autre, non plus que dans les différentes parties d'une seule; dans le Segment obscur, par exemple, que dans l'Arc lumineux; dans une Bande colorée, Méridionale, Occidentale ou Orientale, que dans les parties précédentes, ou dans ces flocons de matière, blancs ou rougeâtres, répandus çà & là dans le Ciel. C'est qu'il n'y a nulle apparence que les différentes extensions de l'Atmosphère solaire, ses différentes densités à différentes distances, n'en fassent pas précipiter les parties plus ou moins profondément dans l'Atmosphère terrestre qui, elle-même, subit une infinité de vicissitudes capables de faire varier sa consistance & sa perméabilité, dans son tout & dans ses parties, selon les lieux, les latitudes & les saisons. Toutes ces variétés se trouvent sans doute renfermées dans certaines limites que l'expérience & un grand nombre d'observations pourront seules nous faire connoître, mais qui jusqu'ici nous ont constamment donné l'Aurore Boréale fort au dessus de la surface de la Terre.

5. C'est là qu'en étoient nos connoissances sur la hauteur de ce Phénomène lorsque j'écrivis mon Traité. C'en étoit assez sans doute pour remplir mon objet & tirer l'Aurore Boréale de la région des météores ordinaires où on l'avoit mise jusqu'alors : mais vingt années d'observation de plus nous fournissent de quoi jeter aujourd'hui plus de précision & de

certitude ſur ce point, comme on va le voir, après que nous aurons fait quelques réflexions ſur les deux méthodes expliquées & employées dans le chapitre cité ci-deſſus, & premièrement ſur celle de M. *Maïer.*

Avantages & inconvéniens de la Méthode de M. Maïer.

6. Je ne rétracte point les éloges que j'ai donnés à cette méthode, & qu'elle mérite, par l'avantage ineſtimable de n'exiger qu'un ſeul obſervateur & qu'une ſeule ſtation : mais enfin cet avantage demeure preſque inutile & de pure ſpéculation, par le peu d'occaſions qui ſe préſentent d'en profiter. Je ne puis faire fond ſur les cas auxquels je ne l'avois appliquée juſqu'ici que par voie d'eſſai, & qui péchoient tous par quelqu'une des conditions requiſes : je n'ai guère été plus heureux dans la ſuite, & pour tout dire, M. *Maïer* lui-même ne s'en eſt jamais ſervi dans l'eſpace de pluſieurs années, & ayant des centaines d'obſervations ſous les yeux.

7. C'eſt, je l'avoue, ce qu'on auroit quelque peine à croire, ſur le ſimple énoncé du problème, *la latitude du lieu de l'obſervation, la hauteur & l'amplitude apparentes de l'Arc Boréal ſur l'Horizon, étant données, trouver la hauteur réelle de la matière lumineuſe au deſſus de la ſurface de la Terre**. Mais voici de quoi concevoir l'extrême difficulté qu'il y a d'obtenir ces données & des obſervations d'où elles puiſſent être ſûrement déduites.

* *Comm. Ac. Imp. Pet. t. IV, p. 127.*

8. 1.° Le problème ſuppoſe que cet Arc, dont on doit prendre la hauteur & l'amplitude apparentes ſur l'Horizon, ſoit réellement circulaire, parfaitement concentrique au Pole ou à l'Axe de la Terre, & parallèle à l'Equateur, ce qui eſt très-rare, comme nous l'avons expliqué dans le Traité *. Cet Arc a preſque toûjours une déclinaiſon & communément occidentale de pluſieurs degrés.

* *Sect. III, Ch. III.*

9. 2.° Quand on voit cet Arc ſans déclinaiſon & directement ſous le Pole par ſon ſommet, il eſt très-poſſible que l'apparence ne réponde pas à la réalité; ſavoir, ſi le côté vers

lequel il décline ſe trouve dans le plan du Méridien & ſur la ligne du rayon viſuel. Il eſt clair qu'en ce cas un ſecond Obſervateur placé à l'Occident du premier y verroit, par exemple, la déclinaiſon orientale, tandis qu'un troiſième placé à l'Orient l'y verroit Occidentale ; ce qui arrive en effet aſſez ſouvent, lorſque le même Phénomène eſt obſervé en même temps de pluſieurs lieux de la Terre, qui different conſidérablement de longitude.

10. 3.° Si pour s'aſſurer d'un élément auſſi eſſentiel au problème que la concentricité de l'Arc, il faut avoir recours à un ou deux autres Obſervateurs, la méthode en queſtion tombe dès-lors dans le cas de celle des Parallaxes; elle perd toute ſa commodité & toute ſon élégance.

11. 4.° L'Arc concentrique ou non concentrique, peut être elliptique; & il l'eſt vrai-ſemblablement dans le cas de la déclinaiſon. Car avant que toute la matière du Phénomène ait été contrainte à ſe ranger circulairement autour du Pole, ainſi qu'il a été expliqué dans la troiſième Section, avant qu'elle ſoit parvenue à cette eſpèce d'équilibre qui réſulte de l'égalité des forces qui l'y entretiennent de tous côtés, elle y doit tendre dans la direction de la plus grande force qui l'y ſollicite, & prendre une figure oblongue ſelon cette direction. D'où naîtront autant d'erreurs, dans un calcul tout fondé ſur la concentricité & la circularité parfaites. Du reſte, on voit bien que je ne parle pas ici de l'ellipticité qui n'eſt qu'Optique par rapport à l'Obſervateur qui voit obliquement l'Arc Boréal, celle-ci pouvant avoir lieu & nous montrer cet Arc ſurbaiſſé, non ſeulement lorſqu'il eſt circulaire, mais même elliptique en ſens contraire, c'eſt-à-dire, lorſqu'il ſe préſente à l'Obſervateur par le ſommet du grand axe de l'Ellipſe.

12. 5.° Enfin toutes ces ſources d'erreur ſe compliqueront avec celles qui peuvent réſulter de l'amplitude attribuée à cet Arc, autre élément non moins eſſentiel au problème, & qui, dans le cas le plus favorable, lorſque l'Arc eſt réellement circulaire & concentrique, devient ſouvent très-difficile à déterminer, ou demeure abſolument indéterminable. Car

il eſt rare qu'à la ville ou à la campagne on ait un Horizon aſſez découvert, & en même temps aſſez dégagé de vapeurs, pour bien juger de cette amplitude. La partie la plus baſſe du Phénomène & de ſon Limbe eſt preſque toûjours chargée d'une eſpèce de vapeurs ſombres, ou de nuages rougeâtres autour des pieds de l'Arc, qui en éteignent ou en obſcurciſſent la clarté, & où il n'eſt jamais tranché comme à ſon ſommet. Eh! que deviennent alors les rapports de la hauteur de l'Arc à ſon amplitude, de ſa flèche à ſa corde, au diamètre du cercle ou de la calotte dont il exprime les bords, & enfin au diamètre Terreſtre qui eſt la ſeule grandeur linéaire connue du problème, toutes les autres n'étant que purement angulaires? Quelle incertitude tout cela ne jettera-t-il point dans le réſultat du calcul!

13. J'avoue que dans ce cas, lorſque l'Horizon ſe trouve chargé de vapeurs, comme lorſqu'il eſt caché par des éminences & des montagnes, & qu'on ne peut obtenir l'amplitude par obſervation immédiate, on pourroit quelquefois y ſuppléer, & ſe la procurer par eſtime, d'après la partie ſupérieure de l'Arc, ſi cette partie eſt bien viſible & bien tranchée, à vingt ou vingt-cinq degrés de part & d'autre du ſommet. Mais je dois avertir qu'on tombera encore à cet égard dans une erreur conſidérable, ſi l'on n'y apporte l'attention qui ſuit.

14. Suppoſons cet Arc véritablement circulaire, & tel que l'exige la méthode; il n'en ſera pas moins vû comme elliptique par l'Obſervateur qui ne l'aperçoit qu'obliquement, & cette Ellipticité ſera cependant telle qu'on ne pourra guère la diſtinguer à la vûe ſimple de la circularité dans cette partie qui répond au petit axe de l'Ellipſe. C'eſt ce que ſavent tous ceux qui ont quelque habitude dans ces ſortes d'obſervations. Or, cela poſé, & que de cette portion de l'Arc, priſe pour circulaire, & de ſa hauteur apparente, on déduiſe l'amplitude de part & d'autre ſur l'Horizon, je dis qu'on la ſera toûjours plus grande qu'elle n'eſt réellement, & d'autant plus que l'Ellipſe eſt plus Ellipſe, ou le plan du cercle plus incliné au rayon viſuel de l'Obſervateur. Car on ſait que la

la courbure de l'Ellipſe autour du ſommet de ſon petit axe eſt équivalente à celle d'un cercle dont le rayon eſt celui-là même de la développée en ce point, & que le rayon de la développée de l'Ellipſe en ce point eſt égal à la moitié du paramètre du petit axe, ou, ce qui eſt la même choſe, à la moitié de la troiſième proportionnelle au petit & au grand axe. Donc le rayon de ce cercle excèdera le grand axe de cette Ellipſe, en même raiſon que le grand axe excède le petit. Donc le demi-cercle, &, toutes proportions gardées, l'Arc ou le Segment circulaire du Phénomène dont on aura conclu le diamètre, ou la corde d'après ſa partie ſupérieure, donneront une amplitude trop grande en ſemblable raiſon. Ce qui pourra quelquefois, & ſelon les circonſtances, devenir très-conſidérable. Par exemple, que l'Arc réel ſur l'Horizon ſoit ſémi-circulaire, & que le petit axe de la demi-Ellipſe à laquelle il appartient optiquement, & dont les extrémités ſont cachées ſur l'Horizon, ſoit au grand axe comme 60 eſt à 80, l'amplitude réelle ne ſeroit en effet que 80, tandis qu'on l'auroit jugée d'environ comme 100. La moitié (30) du petit axe eſt ici proportionnelle au ſinus de la hauteur de l'Arc ſur l'Horizon. Mais comment ſavoir ſon rapport avec le grand, l'inclinaiſon du cercle réel, & la nature de l'Ellipſe apparente, avant que le problème qui en dépend & qui les renferme ſoit réſolu ?

15. Tout ce qu'on peut conclurre de cette théorie, c'eſt qu'en général, & en cas pareils, on fait preſque toûjours les amplitudes de beaucoup trop grandes ; & je l'ai vérifié d'ailleurs, par des amplitudes correſpondantes, priſes à différentes latitudes. Par exemple, que penſer d'une Amplitude qui aura été donnée de 140 ou de 150 degrés, pour un lieu de pluſieurs degrés plus méridional que Paris, lorſqu'à Paris même, à l'Obſervatoire où l'Horizon eſt très-découvert, & dans les circonſtances les plus ſavorables, elle n'aura pas été jugée de 100 ou de 120 degrés ? Car s'il eſt quelque choſe de bien connu & de conſtant dans l'Aurore Boréale, c'eſt que ſon Arc dans une de ſes apparitions quelconques

va toûjours en augmentant de hauteur & d'amplitude vers le Pole, & en diminuant vers le Midi, lorſque cet Arc ne paſſe pas le demi-cercle.

16. Nous ſavons aujourd'hui que M. *Maïer* ne fut pas long-temps à s'apercevoir, en tout ou en partie, des inconvéniens de ſa méthode, & il ne ſera pas hors de propos de voir ici dans quels termes il s'en explique, & l'effet qu'ils firent ſur ſon eſprit.

17. Son premier Mémoire, *de Luce Boreali,* lû en 1726 à l'Académie Impériale de Péterſbourg, le ſeul dont nous pouvions parler dans le Traité*, ne contient, comme nous l'avons dit, que la ſimple expoſition de ſon Problème ou de ſa Méthode, & la Formule analytique qui en réſulte*. Mais dès 1728, il en donna à la même Académie & la conſtruction géométrique & la démonſtration, qui ne parurent cependant qu'en 1735, avec les remarques qu'un grand nombre d'Aurores Boréales qu'il avoit obſervées depuis avoient pû lui fournir*. C'eſt dans ce ſecond Mémoire qu'il nous annonce les corrections qu'il faut faire au premier en conſéquence de ces remarques, & les reſtrictions qu'on doit apporter à toute ſa théorie. Par exemple, que quand il avoit dit que le Phénomène étoit *conſtamment* accompagné de telles ou telles circonſtances, il auroit dû dire ſeulement *pour l'ordinaire;* que quand il avoit aſſûré du ſommet de l'Arc lumineux qu'il ſe trouvoit *toûjours* exactement placé ſous le Pole, il n'auroit dû dire que *le plus ſouvent;* & ainſi de pluſieurs autres circonſtances dont nous avons parlé. Cependant malgré ces ſimples limitations qui ſe réduiſent à ne regarder que comme ordinaire & plus fréquent ce qu'il avoit traité de conſtant & d'abſolu, malgré ces apparitions de l'Aurore Boréale, *devenues ſi communes à Péterſbourg, que le peuple n'en étoit plus étonné comme autrefois,* malgré, dis-je, une poſition & un temps ſi favorables, il termine ſon Mémoire par nous avouer, qu'il n'avoit pû trouver encore aucun de ces Phénomènes dont il pût appliquer les obſervations à ſa Règle, *nullas idoneas hactenus licuit obſervationes inſtituere, quibus regulam illuſtrarem.* Il

* *Page 65.*

* *Comm. Ac. Imp. Pet. t. 1, p. 365.*

* *Tome IV, p. 121.*

n'en fit pas même l'essai, du moins n'en parle-t-il pas, sur aucun de ceux de ces Phénomènes qui en approchoient le plus, & qui devoient, selon lui, faire le plus grand nombre, ou s'y accorder parfaitement*. Ce qui est assurément bien difficile à imaginer d'un Auteur aussi laborieux qu'éclairé, & sur une de ses idées qu'il pouvoit, sans se flatter, regarder comme des plus heureuses.

* Ut plurimum, quàm plurimum.

18. Je suis bien éloigné de soupçonner là-dessus aucun manque de bonne foi; mais qu'il me soit permis de proposer ma conjecture.

Quelque fondée que fût la défiance de M. *Maïer* sur les observations d'un Phénomène sujet à tant d'irrégularités, & quelles que soient ces irrégularités, je me persuade qu'il se mêla ici une toute autre raison qui en grossit les inconvéniens à ses yeux. Il croyoit *avec un illustre Philosophe,* que la matière de l'Aurore Boréale n'étoit guère autre chose qu'un amas indigeste de celle qui produit la Foudre & les Eclairs, *materiam Lucis Boreæ immaturam fulguris materiam**, & en conséquence il n'en faisoit pas monter l'Arc lumineux au dessus de la région des nuées; *de loco materiæ lucidæ dico, quod existat in aëris regione ubi nubes hærere solent.* Que pouvoit-il donc penser d'après un tel principe, lorsque sa règle le renvoyoit au centuple de cette distance, & quelquefois au delà ? Cependant sa règle étoit bonne, elle étoit démontrée, il étoit habile calculateur; il falloit donc s'en prendre aux observations qu'il ne pouvoit manquer de trouver fautives, & infiniment plus fautives qu'elles n'étoient, puisqu'il en résultoit une prétendue erreur si énorme. Voilà, si je ne me trompe, le dénouement de la difficulté, & pourquoi M. *Maïer* négligea sans doute de nous rapporter des tentatives qui devoient lui paroître si défectueuses. Il donna la même année ou la suivante quelques autres Mémoires dans lesquels il n'est plus question de la *Lumière Boréale,* & il mourut le 5 Décembre 1729.

* *Comment. t. I, p. 364.*

19. J'avois aussi allégué contre la Formule de M. *Maïer* l'excessive composition du calcul numérique qu'elle renferme,

& j'avois imaginé à cette occaſion quelques moyens de la ſimplifier : mais on n'a plus rien à deſirer ſur ce ſujet, depuis l'ingénieuſe réduction que M. *Krafft* en a faite au calcul Logarithmique, dans le IXme tome de l'Académie de Péterſbourg, & la conſtruction élégante que le R. P. *Boſcovich* en a donnée, dans ſes Notes ſur le Poëme de *Aurora Boreali* du R. P. *Noceti.* Ainſi le grand inconvénient de la Méthode de M. *Maïer,* & qui eſt à la vérité très-grand, ſe réduit à la difficulté de trouver des Phénomènes, & des obſervations où l'on puiſſe l'appliquer. Elle eſt précieuſe en tout autre cas; & en voici des exemples ſur deux Aurores Boréales fameuſes.

Application de la Méthode de M. Maïer *à quelques Phénomènes.*

Aurore Boréale du 12 Septembre 1621.

20. C'eſt l'*Aurore Boréale de Gaſſendi,* que ce Philoſophe a décrite en trois endroits de ſes Ouvrages*, & dont nous avons ſi ſouvent parlé dans celui-ci. Il l'obſerva à Peinier en Provence, dont je trouve la latitude, ſelon la carte de cette Province par feu M. *Deliſle,* de 43 degrés $28\frac{1}{2}$ minutes. Le ſommet de l'Arc lumineux y étoit élevé de *plus* de 40 degrés ſur l'Horizon, & directement ſous le Nord, puiſque cet Arc s'étendoit également à droite & à gauche juſqu'à environ le levant & le couchant d'Eté, à *près* de 60 degrés d'amplitude; ce qui donne l'amplitude totale de 120 degrés ou tout au moins de 119 +. Prenant donc ſur ce pied la hauteur de l'Arc de $40\frac{1}{2}$ degrés & la demi-amplitude de $59\frac{1}{2}$, la conſtruction de M. *Maïer,* & ſa Formule réduite aux Logarithmes par la méthode de M. *Krafft,* nous donneront $232\frac{1}{10}$ lieues de diſtance de l'Obſervateur

* V. Sup. p. 202.

+ Albor ille Septentrionalis elatus jam fuit quadraginta & ampliùs gradus, videlicet, penè ad Stellam polarem; & cum in arcûs modum formaretur, occupavit heinc inde ex Horizonte gradus proximè ſexaginta; hoc eſt, parum abſuit, quin æſtivos ortum, occaſumque attingeret. *Gaſſ. T. II, p. 107, De Aurora Borea.* &c.

au ſommet de l'Arc, & environ 160 lieues d'élévation pour ce ſommet au deſſus de la ſurface de la Terre.

Aurore Boréale du 3 Février 1750.

21. Cette Aurore Boréale, l'une des plus remarquables par elle-même, ſe trouve encore revêtue de circonſtances qui la rendent très-déciſive ſur la queſtion dont il s'agit. Elle ſe montra dans tous les lieux de l'Europe, où le temps permit de l'obſerver, & parut en quelques-uns avec le *Pavillon* ou la *Couronne* au Zénit, partie du Phénomène aſſez rare, & que je ne me ſouviens pas qu'on eût vûe en France depuis bien des années. Le Limbe ou l'Arc lumineux & ſon ſommet y furent bien tranchés, & faciles à déterminer par les grandes Etoiles qui les entouroient ou qui ſe montroient au travers, ſans déclinaiſon apparente, ni vrai-ſemblablement réelle, puiſque ce ſommet y fut vû de différentes longitudes ſenſiblement ſous le Pole, ou du moins ſous l'Etoile polaire; ce qui remplit une des conditions des plus rigoureuſes du Problème de M. *Maïer.* M. *de Fouchy* l'obſervoit à l'Obſervatoire Royal, tandis que je l'obſervois au Louvre, vers les ſix heures du ſoir, avant & après. Nous en déterminames la hauteur de l'Arc de 26 à 27 degrés, ou de 26^d 30'. La grande Etoile (α) du Dragon en raſoit le bord inférieur tout proche de ſon ſommet; & la largeur de cet Arc étoit d'environ deux degrés. D'où il eſt aiſé de conclurre à peu-près cette hauteur, par la diſtance de cette Etoile au Pole, telle qu'on la trouve dans *Flamſteed,* & réduite à l'année 1750. Quant à l'amplitude, je ne pûs en bien juger à cauſe des maiſons de la ville qui me cachoient les pieds de l'Arc; mais M. *de Fouchy,* qui avoit à l'Obſervatoire un horizon bien découvert, la détermina de cent un, deux ou trois degrés, ou d'environ 102 degrés.

Calculant donc d'après ces données, la latitude de Paris 48^d 50' 10", la hauteur apparente du ſommet de l'Arc 26^d 30', & la demi-amplitude 51^d, on trouvera la diſtance du point obſervé à l'Obſervateur 320$\frac{7}{10}$ lieues, & ſa hau-

teur réelle, au dessus de la surface de la Terre, de 169 lieues.

Ces deux Aurores Boréales, & ces deux observations, celle de *Gassendi*, & celle de M. *de Fouchy*, sont tout ce que je connois à quoi l'on puisse le plus sûrement appliquer la Méthode de M. *Maïer;* & d'autant plus, à l'égard de la dernière, que, comme on verra dans la suite, la Parallaxe la mieux conditionnée que j'en aie pû obtenir par les observations correspondantes, nous redonne, à trois ou quatre lieues près, la même hauteur du Phénomène.

22. Mais je ne dois pas passer sous silence qu'une de ces observations à laquelle on peut aussi appliquer la Méthode de M. *Maïer,* & qui a été faite par un homme infiniment éclairé, ne s'accorde pas si bien avec les mêmes résultats. Je la tiens de M. *Jallabert,* Professeur de Philosophie à Genève, Correspondant de l'Académie des Sciences, & si connu du monde Savant, qui l'avoit *recueillie de M. Abauzit,* n'ayant pû observer lui-même toutes les circonstances du Phénomène. « Le 3 de ce mois, me marque-t-il dans » une de ses lettres*, nous avons eu une assez belle Aurore » Boréale que vous aurez, je pense, observée. A six heures 2 » ou 3' elle avoit déjà le Segment obscur, l'Arc blanc & » lumineux, & ce que vous appelez dans votre Traité le Pavil- » lon, formé par une infinité de rayons rouges bien tranchés, » & fort serrés, qui sortant du bord supérieur de l'Arc blanc, » tendoient au Zénit, & passoient au delà. L'amplitude de l'Arc » blanc sur l'horizon, déterminée par les points des montagnes » auxquels il aboutissoit, étoit pour le moins de cent degrés. » La hauteur de son sommet en avoit 19 ou 20, & ce sommet » paroissoit être à peu-près dans la verticale de l'Etoile polaire » que l'on entrevoyoit au travers des rayons, quoique d'un rouge foncé. Ces rayons convergeoient vers le Zénit, &c. »

*Du 16 Février 1750.

Or, de la latitude de Genève, 26[d] 12', & de ces déterminations de l'Arc, résultent par la même méthode de M. *Maïer,* une distance de 315 $\frac{1}{5}$ lieues de l'Observateur au sommet de l'Arc, & seulement 134 lieues de hauteur réelle sur la Terre.

Il eſt vrai, 1.° qu'une amplitude conclue par induction & entre des montagnes peut-être bien équivoque, ſi l'on n'y apporte certaines attentions (nn. 13 & 14). 2.° qu'une amplitude immédiatement obſervée à Paris, & dans les circonſtances les plus favorables, de 102 degrés, ne ſauroit guère être préſumée de 100 degrés à Genève, c'eſt-à-dire, à plus de $2\frac{1}{2}$ degrés au delà de Paris vers le Sud. 3.° & que la ſuppoſition d'environ 3 degrés d'erreur en excès, par l'obſtacle des montagnes, & par la cauſe expliquée, n.° 14, rétabliroit à cet égard, dans les obſervations de Paris & de Genève, tout l'accord qu'on y peut deſirer. Mais enfin le ſavoir & l'habileté de l'Obſervateur me font paſſer par deſſus tous ces ſujets de doute. Le réſultat dont il s'agit tiendra donc ſa place ici avec tous les autres.

23. Par une ſemblable raiſon je ne dois pas omettre trois obſervations de cette eſpèce, rapportées par M. *Krafft*, en exemple de ſa réduction de la Formule de M. *Maïer**, & parmi leſquelles il y en a deux qui ne donnent au Phénomène qu'une très-petite hauteur, quoique plus de quarante ou cinquante fois plus grande que celle des météores ordinaires. Mais il n'y a rien en cela qui ne s'accorde parfaitement avec notre théorie (n.° 4) & avec la variété qui doit régner ſur cette matière. Ce ſont trois Aurores Boréales dont les deux premières furent obſervées à Péterſbourg, ſans doute par M. *Krafft* lui-même, & la troiſième à Genève, dont il ne nomme point l'Obſervateur. M. *Krafft* ne nous dit pas non plus que ces Phénomènes fuſſent ſans déclinaiſon; mais nous devons ſuppoſer qu'ils l'étoient, perſonne ne ſachant mieux que lui l'importance de cette condition en pareil cas.

* *V. Sup n.° 19.*

Le premier de ces Phénomènes du 16 Mars 1730, ſur 9^d de hauteur de l'Arc, & 45^d de demi-amplitude, toutes réductions faites des lieues d'Allemagne aux nôtres, de 25 au degré, & de la diſtance de l'Obſervateur au ſommet de l'Arc, fait la hauteur perpendiculaire de ce ſommet d'environ 47 lieues.

Le ſecond, du 6 Septembre de la même année, ſur 9^d

12′ de hauteur, & 42^d de demi-amplitude, d'environ 58 lieues.

Et le troisième, du 2 Novembre suivant, sur 12^d de hauteur, & 37^d 30′ de demi-amplitude, d'environ 170 lieues.

Avantages & inconvéniens de la Méthode des Parallaxes.

24. La condition que renferme cette Méthode, de deux Observateurs placés à différentes latitudes, & qui prennent à peu-près en même temps la hauteur apparente d'un point du Phénomène, par exemple, du sommet du Limbe ou de l'Arc lumineux, en rend l'application assez rare, mais cependant infiniment moins rare que ne sont toutes les conditions requises dans la Méthode précédente. C'est que dans l'une, dans celle des Parallaxes, les conditions ne tombent que sur les Observateurs, & que dans l'autre elles tombent, & sur les Observateurs, & sur la nature du Phénomène qui, pour être susceptible de l'application qu'on y en veut faire, doit être tel que nous l'avons décrit ci-dessus (n.° 8). Or, il sera toûjours plus aisé de trouver ou de se préparer des Observateurs correspondans, que de se procurer des Phénomènes tels qu'on les demande, d'autant plus qu'ils sont plus rares, & ils le sont beaucoup.

25. L'avantage qu'a la Méthode des Parallaxes, de n'exiger que l'observation correspondante d'un seul point, qu'on peut choisir, & qui sera toûjours ici le sommet du Limbe ou de l'Arc lumineux, est déjà très-considérable; mais combien n'augmente-t-il pas, par la circonstance que ce point est presque toûjours ce qu'il y a de plus distinct dans le Phénomène, de mieux tranché & de plus constant?

26. La hauteur apparente du sommet de l'Arc lumineux sur l'Horizon, pourra donc être prise avec toute la précision que comportent de semblables objets, soit par le moyen d'un instrument, soit, & pour l'ordinaire, par ses distances & par sa position réciproques avec les grandes Etoiles de l'Ourse, du Dragon, de Cassiopée, ou de telle autre de ces

ces constellations qui en approchent le plus, & qui brillent à cette hauteur, dans la partie Boréale du Ciel.

27. Il est vrai que l'excentricité indiquée par la déclinaison, jointe à la différence en longitude des lieux où les deux Observateurs sont placés, & même quelquefois lorsqu'ils sont sur le même Méridien, y peut apporter des erreurs sensibles, en tant que le sommet aperçû n'est pas le même, ni à même distance du Pole pour tous les deux : mais ces erreurs seront peu considérables en comparaison de celles que donne la Méthode de M. *Maïer* en pareils cas, & absolument nulles dans d'autres cas où cette dernière les conserve en leur entier.

28. Pour mieux comprendre tout ceci, jetons les yeux sur un Globe terrestre, & sur le cercle de 24 heures qu'on a coûtume d'attacher sur son Méridien & au dessus du Pole Arctique, portant un style ou index à son centre, sur l'axe même du Globe, & qui tourne avec le Globe. Une projection de tout cet assemblage sur le papier, convenable à tous nos cas, seroit trop composée ou exigeroit plusieurs figures, & ne nous éclaireroit pas tant. Ce cercle, auquel on en pourra substituer ou ajoûter un autre plus ou moins grand, & à telle distance qu'on voudra de la surface du Globe, représentera parfaitement la calotte Boréale du Phénomène & son Limbe, lorsqu'il est réellement circulaire, concentrique à l'axe & parallèle à l'Equateur. Ce qui fait le seul cas où la Méthode de M. *Maïer* soit également sûre & praticable. Le même cercle ou un autre cercle excentriquement ajusté sur cet axe, de telle excentricité & selon telle direction qu'on voudra, ou enfin une Ellipse, donneront de même tous les cas de l'excentricité ou de la déclinaison réelle, apparente ou non apparente, auxquels on peut appliquer la Méthode des Parallaxes, & avec plus ou moins de sûreté & d'exactitude. Et c'est ce que je vais succinctement parcourir, laissant au Lecteur le soin d'en chercher la démonstration, qui ne sera pas difficile avec ce secours. Car faisant tourner alternativement ou le Globe & les lieux de l'observation,

ou l'index, ou la calotte Boréale & ſon Limbe, ſelon l'exigence des cas, & imaginant le rayon viſuel de chaque Obſervateur dirigé vers ce Limbe, on verra à peu près le degré de juſteſſe qu'on peut attendre du cas donné, ou l'erreur qui peut s'en enſuivre.

29. Je dis donc 1.° que lorſque les deux Obſervateurs, que nous ſuppoſons toûjours placés à différente latitude, le ſont auſſi à différente longitude, & que tous les deux voient la déclinaiſon quelconque du même côté, qui fait en général le cas le moins favorable de notre Méthode des Parallaxes, l'erreur qui en peut naître ſur la hauteur de l'Arc, n'eſt que de la quantité de la Flèche ou du Sinus verſe du petit Arc intercepté entre les deux ſommets obſervés, & qu'elle eſt d'autant moindre que cet Arc eſt plus petit & plus ſurbaiſſé par rapport à l'Arc total & à ſon amplitude, ou qu'il fait partie d'un plus grand cercle.

30. 2.° D'autant moindre encore, que la diſtance longitudinale des lieux eſt plus petite, & la latitudinale plus grande.

31. 3.° Que lorſque l'un des Obſervateurs voit la déclinaiſon vers l'Orient, & l'autre vers l'Occident, l'erreur eſt encore plus petite, & quelquefois nulle, les deux rayons viſuels pouvant concourir au même point, & ſouvent à très-peu près.

32. 4.° Que la déclinaiſon étant vûe du même côté, ſi les deux Obſervateurs ſe trouvent ſur le même vertical que le ſommet obſervé, comme il eſt aiſé de s'en convaincre par les quantités apparentes de la déclinaiſon, l'erreur s'évanouit ou devient d'autant moindre que les trois points approchent davantage de ce vertical.

33. 5.° Que les deux Obſervateurs voyant la déclinaiſon du même côté, & ſe trouvant placés ſur le même Méridien, l'erreur ſera peu conſidérable, ſi le plus ſeptentrional voit la déclinaiſon plus grande que le plus méridional, & s'il la voit d'autant plus grande qu'il eſt plus ſeptentrional; leurs rayons viſuels pouvant alors concourir au même point du

Limbe ; & en général, que l'erreur ſera d'autant moindre par cette circonſtance, que le concours des rayons viſuels s'approchera davantage du Méridien de la déclinaiſon.

34. 6.° Que dans le cas des deux Obſervateurs placés ſur le même Méridien, & d'une déclinaiſon réelle quelconque de l'Arc, circulaire ou Elliptique, ſi cette déclinaiſon n'eſt que réelle & non apparente, comme il a été expliqué ci-deſſus (n.° 9) l'erreur eſt abſolument nulle, & les deux Obſervateurs voient préciſément le ſommet de l'Arc au même point.

35. 7.° Et à plus forte raiſon, que ſi l'Arc eſt réellement circulaire & concentrique, la déclinaiſon ne pouvant être alors qu'abſolument nulle pour les deux Obſervateurs, à quelque latitude & ſur quelque Méridien qu'ils ſoient placés, l'erreur ſera auſſi abſolument nulle, & la diſtance de l'Arc aux Obſervateurs & à la Terre, déduite des obſervations correſpondantes & du calcul, parfaitement exacte.

36. 8.° Que la ligne de la plus grande excentricité de la calotte Boréale ſe trouvant dans le Méridien de l'un des Obſervateurs, le ſommet de l'Arc qui ſe préſente à lui, & où il ne verra point de déclinaiſon, peut être ou le plus proche ou le plus éloigné de l'axe de la Terre ; que cela poſé, & que le ſecond Obſervateur ſoit ſur un autre Méridien, à droite ou à gauche, il eſt clair que celui-ci verra une déclinaiſon occidentale ou orientale, & que la hauteur du ſommet apparent ſera pour lui plus petite ou plus grande que celle qui réſulteroit de la concentricité, ſelon que ce ſommet ſera celui de la plus grande ou de la moindre diſtance à l'axe, & réciproquement, ſelon que la latitude du lieu de ce ſecond Obſervateur ſera plus petite ou plus grande, par rapport à celle de ſon correſpondant. Ce qui étant combiné, peut produire un très-grand nombre de cas différens, qu'il ſuffit d'avoir indiqués, pour y avoir tel égard qu'on jugera à propos lorſque l'occaſion s'en préſentera.

37. 9.° Enfin on prendra garde qu'en général, & toutes choſes d'ailleurs égales, l'erreur en excès, dans l'obſervation

de la hauteur apparente du Limbe, de la part de l'Obſervateur le moins ſeptentrional, donne la hauteur réelle trop grande, & en défaut, trop petite; & que c'eſt tout le contraire dans le cas oppoſé de l'Obſervateur le plus ſeptentrional. Dans le premier cas, l'angle parallactique ou de concours des deux rayons viſuels eſt trop aigu, & ils ſe vont couper trop loin des Obſervateurs; comme dans le ſecond il n'eſt pas aſſez aigu, & ils viennent ſe couper trop près.

38. Ces remarques nous conduiront dans le choix que nous allons faire entre pluſieurs Phénomènes & pluſieurs obſervations, pour y appliquer la Méthode des Parallaxes; ou, n'ayant pas ici autant à choiſir qu'il ſeroit à deſirer, elles nous éclaireront du moins ſur le degré de certitude qu'il conviendra d'attribuer à chacun des réſultats que nous en allons tirer, ou enfin ſur l'eſpèce d'erreur que nous y devrons ſoupçonner en excès ou en défaut, par rapport à la hauteur réelle du Phénomène.

39. Mais avant que de paſſer aux Phénomènes qui ont paru depuis la compoſition de mon Ouvrage, revenons un moment ſur un de ceux qui faiſoient mon principal objet, & auxquels, j'appliquai la Méthode dont il s'agit. Je veux parler de la fameuſe Aurore Boréale du 19 Octobre 1726, que j'ai lieu de croire aujourd'hui avoir été dans un des cas les moins favorables à cette application *(Sup. n.° 29)*; puiſqu'elle déclinoit, ſelon moi, de 14 à 15 degrés vers l'Oueſt*, & que les lieux des deux obſervations correſpondantes, Paris & Rome, ſur leſquels j'en calculai la hauteur, différoient de plus de 10 degrés en longitude, ſur moins de 7 en latitude. Il eſt vrai que feu M. *Maraldi* n'y avoit point remarqué de déclinaiſon à Thury*, & que je fondai là deſſus mon calcul; mais la ſuite me perſuade que mon obſervation, plus poſitive que la ſienne, étoit à cet égard préférable. Ce qui eſt certain, c'eſt que je deſirai dès-lors que l'obſervation de cette Aurore Boréale eût été faite dans deux villes ſituées à peu-près ſur le même Méridien, à *Coppenhague,* par exemple, en même temps qu'à *Rome**, qui ne different que de 15

* A Breuillepont. *Mém. Acad.* 1726, *p.* 203.

* *Ibid. p.* 332.

* *Sup. p.* 61.

à 16 minutes en longitude, ſur 13 ou 14 degrés en latitude. Or, on me manda quelque temps après, que ce Phénomène avoit été obſervé en effet à Coppenhague : mais l'incendie arrivé en 1728, dans cette ville, ayant fait retirer tumultuairement les papiers qui étoient dans la Tour Aſtronomique, ce ne fut qu'en 1734 que l'obſervation fut retrouvée, & me fut envoyée. C'eſt à M. *Horrebow,* dont il a été parlé plus d'une fois dans mon Ouvrage, & qui me ſera encore ici d'un grand ſecours, que j'eus cette obligation *. Il y joignit le calcul entier de la hauteur réelle du Phénomène en correſpondance avec l'obſervation faite à Rome. Et comme le ſommet apparent de l'Arc ſe trouva paſſer par le zénit de Coppenhague *, cette hauteur en fut concluе de 187 de nos lieues; bien différente de celle de 266 lieues où le faiſoit monter l'obſervation de Rome, comparée à celle de Paris, en le faiſant paſſer par le zénit de Péterſbourg *. Différence qui ne doit point ſurprendre, vû la complication d'erreur que pouvoit produire ici la grande déclinaiſon du Phénomène, jointe à la grande diſtance des Méridiens. Cependant on pourroit très-bien concilier les deux réſultats, en ſuppoſant ſeulement, & comme il y a grande apparence, que l'obſervation faite à Rome, par exemple, péchoit en excès; car par ce moyen (n.° 37) la hauteur réelle tirée des deux obſervations correſpondantes, Rome & Paris, devient plus petite, & celle qui réſulte des deux autres, Rome & Coppenhague, plus grande. Du reſte, on n'a pû ſavoir le lieu qu'occupoit le ſommet de l'Arc à Péterſbourg * : le temps y avoit été nébuleux ce jour-là; *on y vit ſeulement une lumière qui s'étendoit beaucoup de toutes parts*.*

* *Let. du 1 Août 1734.*

* Aurora fuit planè verticalis. *Ibid.*

* *Sup. p. 62.*

* *Comm. Ac. Pet. t. IX, p. 328.*

* *Sup. p. 269.*

Application de la Méthode des Parallaxes à quelques-unes des Aurores Boréales qui ont paru depuis 1731, juſqu'en 1751.

40. Les latitudes & les longitudes des lieux d'obſervation ſeront priſes dans le livre de la *Connoiſſance des Temps* que

l'Académie publie tous les ans, & la latitude de l'Obſervatoire, $48^d\ 50'\ 10''$, ſera toûjours vaguement réputée celle de Paris.

La hauteur apparente de *l'Arc lumineux,* ou ſimplement de l'*Arc,* du *Limbe,* ou, en général, de l'*Aurore Boréale,* ſera toûjours cenſée celle du ſommet de cet Arc, & de ſon bord ſupérieur.

Cette hauteur étant ordinairement renfermée, dans les obſervations, entre certaines limites, d'un ou deux degrés, plus ou moins, nous prendrons toûjours la hauteur moyenne qui en réſulte.

Il ſeroit ſuperflu dans une pareille recherche d'avoir égard à l'aplatiſſement de la Terre vers ſes Poles. Nous la ſuppoſerons toûjours exactement ſphérique, de 2865 lieues de diamètre, & ces lieues de 25 au degré & de 2282 toiſes chacune, conformément encore à la *Connoiſſance des temps.* Je négligerai auſſi les fractions de lieue dans les réſultats de la hauteur du Phénomène, comme je l'ai déjà pratiqué.

Aurore Boréale du 1er Septembre 1732.

41. Depuis 1731, où ſe termine la partie hiſtorique de mon Traité, juſqu'à aujourd'hui, nous n'avons point eu en France d'année plus féconde en Aurores Boréales que 1732; comme on peut en juger par la liſte & les deſcriptions que j'en donnai l'année ſuivante à l'Académie, & par la diminution très-ſenſible de fréquence qu'on y a remarquée depuis. Mais parmi tant de Phénomènes, dont pluſieurs furent très-brillans & très-magnifiques, je n'en trouve que deux, ſavoir, ceux du 1er Septembre & du 12 Novembre, auxquels je puiſſe appliquer le calcul, faute d'avoir pû recouvrer des obſervations correſpondantes des autres, à une aſſez grande diſtance de Paris, vers le Nord ou vers le Midi, & où la hauteur de l'Arc ait été priſe ou indiquée avec quelque exactitude.

M. *Buache* de cette Académie, premier Géographe du Roi, me donna la figure & la note de celui-ci qu'il avoit obſervé à 10 heures du ſoir; car je n'avois pas ſoupçonné

qu'il dût paroître, ayant vû *le Ciel couvert de gros nuages, à 7, 8 & 9 heures, avec une grande pluie & du tonnerre* *. Sur cette figure, & par l'Etoile γ de la grande Ourſe qui y raſoit l'extrémité ſupérieure du Limbe, un peu à gauche du ſommet, j'en jugeai la hauteur de 14 à 15 degrés ſur l'horizon. J'appris quelque temps après, par une lettre de M. le Comte de *Plelo*, Ambaſſadeur de la Cour de France en Danemarc, adreſſée à M. *du Fay* *, que M. *Horrebow* avoit vû la même Aurore Boréale à Coppenhague vers les $10\frac{1}{2}$ heures du ſoir †, & qu'il en avoit obſervé la hauteur apparente du Limbe de 29 à 30 degrés ſur l'horizon.

* *Mém. 1733, p. 487.*

* *En date du 15 du même mois.*

Sur quoi, prenant les hauteurs moyennes $14\frac{1}{2}$ & $29\frac{1}{2}$, & les autres élémens de calcul ci-deſſus énoncés, je trouve la hauteur réelle du Phénomène ou du ſommet de ſon Limbe au deſſus de la ſurface de la Terre, d'environ 214 lieues.

Aurore Boréale du 12 Novembre 1732.

42. Je ne vis pas non plus cette Aurore Boréale. Elle ne parut point à 18 lieues de Paris où j'étois, vers l'Occident, ou elle n'y parut qu'avec *des ſignes équivoques* *. Mais M. *Godin* l'obſerva à Paris, & M. *Horrebow* à Coppenhague.

* *Mém. 1733, p. 491.*

M. *Godin* la vit *vers les 6 heures du ſoir entre les Etoiles de la grande Ourſe. Elle étoit baſſe mais bien terminée par ſon Limbe*, & il en jugea la hauteur de 9 à 10 degrés. Il n'y remarqua aucune déclinaiſon, ce qui arrive aſſez ſouvent à l'égard de ces Aurores Boréales peu élevées ſur l'horizon, & dont l'Arc ne peut paroître par-là que fort ſurbaiſſé, la hauteur apparente en étant à peu près la même à ſon ſommet que quelques degrés à côté, à droite & à gauche. C'eſt par la poſition de ſes jambes, de part & d'autre de la verticale abaiſſée de l'Etoile Polaire, qu'on en pourroit connoître la déclinaiſon ; mais il arrive encore aſſez ſouvent

† Cette heure revient à peu près à celle où M. *Buache* l'avoit obſervée, parce que Coppenhague eſt plus oriental que Paris de 41′ 41″ de temps. Ce qui ſoit dit ici pour tout ce qui ſuit en cas pareil, tant pour Coppenhague que pour tous les autres lieux d'obſervation qui diffèrent entre eux de longitude.

que cette partie du Limbe de ces Phénomènes ſe confond avec des vapeurs obſcures, vraies ou apparentes, dont l'horizon eſt chargé pendant leur apparition. Quoi qu'il en ſoit, M. *Horrebow*, qui vit celui-ci à Coppenhague, après 6 heures, & ſur-tout à $6^h \frac{3}{4}$ y obſerva une déclinaiſon occidentale d'environ 10 degrés, & il en détermina la hauteur de 23 ✝.

Ce qui, par la méthode & le calcul ci-deſſus, donne environ 174 lieues de hauteur réelle ſur la Terre.

Aurore Boréale du 22 Février 1734.

« 43. Le 22 *Février*, il y a eu une Aurore Boréale tranquille, baſſe, mais aſſez bien terminée. Je ne l'ai obſervée que » ſur ſes fins, pendant que des nuages l'offuſquoient, vers les » $8\frac{1}{2}$ heures du ſoir; mais M. *Godin*, qui l'a vûe à $7\frac{3}{4}$ heures, » m'en a donné une note, d'où je recueille, qu'il y avoit un » Segment obſcur, & par deſſus ce Segment un Arc lumineux » très-brillant, dont le milieu qui s'élevoit à plus de 10 degrés, » déclinoit du Nord vers l'Oueſt de 14 degrés » *.

* *Mém. Ac. 1734, p. 569.*

Le même Phénomène fut obſervé à Coppenhague vers les 8 heures du ſoir, par M. *Horrebow* *, & trouvé de 22 à 23 degrés de hauteur apparente par le ſommet de ſon Limbe, avec une déclinaiſon de 7 à 8 degrés.

* *Lett. du 15 Mars ſuivant.*

Calculant donc ſur ce pied, donnant 15 minutes à ce *plus* que M. *Godin* dit qu'il avoit au deſſus de 10 degrés à Paris, & ſuppoſant la hauteur apparente du Phénomène à Coppenhague, de $22^d\ 30'$, je trouve que ſa hauteur réelle devroit avoir été de 211 lieues.

La déclinaiſon beaucoup moindre à Coppenhague qu'à Paris, fait voir que la plus grande excentricité de la Calotte Boréale, circulaire ou Elliptique, devoit être vers la gauche

✝ Lettre de M. *Horrebow* à M. le Comte de *Plelo* du 13 Novembre 1732. *Vidi tandem heſternâ veſperâ luculam Borealem ; ſed hoc tantùm ſcribo, ut noſcat Excellentia tua, memet petitionis .... Domini Mayranii memorem eſſe, &c.* Cette Lettre, & quelques autres du même ſur ce ſujet, me furent envoyées en original, & je les ai encore entre les mains. Mais notre commerce entre M. *Horrebow* & moi devint bien-tôt plus direct, comme on verra dans la ſuite.

des

des Obſervateurs, & par conſéquent (n.° 28) que l'erreur en excès par rapport à la hauteur obſervée du Limbe, & relativement à ce qu'elle auroit été, s'il n'avoit pas été excentrique, tombe ſur l'Obſervateur le plus occidental, & en même temps le plus méridional; d'où il ſuit (n.° 37) que le calcul doit avoir donné la hauteur réelle du Phénomène plus grande qu'elle n'étoit.

Aurore Boréale du 22 Février 1735.

44. Cette Aurore Boréale vûe à peu près en même temps à Paris & à Coppenhague, mérite une attention particulière par bien des circonſtances; par la netteté avec laquelle ſon Arc lumineux parut tranché dans ces deux villes, malgré quelques nuages qui en interrompoient de temps en temps la continuité; & ſur-tout par ſa poſition directe ſous le Pole.

Je l'obſervai à Paris d'un lieu aſſez élevé, & d'où cependant je ne pus bien déterminer ſon amplitude, tant à cauſe des nuages dont je viens de parler, & qui demeurèrent plus conſtamment attachés de part & d'autre à l'horizon, que par l'obſtacle de pluſieurs bâtimens: mais il me fut très-aiſé de prendre dans pluſieurs momens la hauteur apparente de ſon ſommet qui paſſoit tout proche & au deſſous des Etoiles de la tête & du col du Dragon, & raſoit à gauche l'Etoile $\varkappa$ de l'extrémité de l'aîle Boréale du Cygne, comme je le vérifiai le lendemain ſur les Cartes céleſtes & ſur les Tables de *Flamſteed.* Je déterminai donc cette hauteur de 11 à 12 degrés ou d'environ 11 degrés 30 minutes ſur la verticale de l'Etoile Polaire, depuis $7\frac{1}{2}$ heures du ſoir juſque vers les 8 heures.

M. *Horrebow* l'obſervoit à peu près en même temps à Coppenhague, & il en fixa la hauteur à 26 degrés 30 minutes +. Il ne parle d'aucune déclinaiſon occidentale ni orientale, à quoi cependant il étoit très-attentif, comme il

+ Aurora Borealis per hanc hyemem frequenter apparuit, ſed nunquam adeò limitatè, ut inde quidquam deſcribere potuerim, niſi hac vice: die 22 Febr.... veſperi, hor. 8. Barom. 27. $7\frac{1}{2}$. Aurora Borealis alta $26\frac{1}{2}$ grad. &c. *Lettre du 9 Avril 1735.*

paroît par ſes obſervations précédentes, & ſelon que nous en étions convenus. D'où il eſt à préſumer que le Phénomène n'avoit auſſi nulle déclinaiſon à Coppenhague; cas le plus favorable (n.° 35) qu'on puiſſe deſirer, pour l'application de notre méthode des Parallaxes.

On trouvera donc, d'après ces données, la hauteur réelle du Phénomène ou du ſommet de ſon Arc lumineux, d'environ 165 lieues.

Aurore Boréale du 22 Décembre 1736.

45. Dans le ſéjour que M. *Celſius* fit à Torno en Bothnie avec nos Académiciens, pour conſtater la figure de la Terre, il obſerva quarante-cinq ou quarante-ſix Aurores Boréales en moins de ſept mois, ſavoir, depuis le 1er Octobre 1736 juſqu'au 22 Avril 1737 *. Torno eſt à 65d 50′ 50″ de latitude, & ſa différence latitudinale avec Paris, ſe trouve par conſéquent de 17d 0′ 40″, ce qui donne une baſe de plus de 420 lieues pour les Parallaxes de l'une à l'autre de ces deux villes. On voit par là combien il ſeroit à deſirer que nous euſſions à Paris ou à d'autres ſemblables latitudes, pluſieurs obſervations des mêmes Phénomènes & en correſpondance à celles de M. *Celſius;* mais je n'en trouve que deux à leur aſſocier. Toutes les Aurores Boréales obſervées à Torno, dont la hauteur apparente ou réelle n'a pas été très-grande, ont été perdues pour nous; nous n'avons pû les voir, & parmi quelques-unes de celles qu'on a vûes dans ces pays-ci, la hauteur angulaire de l'Arc n'a pas été obſervée, ou ne l'a été qu'à des heures très-différentes. Il faut excepter cependant de ce nombre d'Aurores Boréales qui n'ont pas été vûes fort haut à Torno, celles qu'on y a vûes au delà du zénit vers le Midi. Celles-ci, toûjours très-ſeptentrionales pour nous *, & placées entre Torno & nous, auroient fort bien pû être obſervées de part & d'autre. Mais quoi qu'il en ſoit, les deux dont je vais faire uſage, ſont à cet égard dans le cas le plus favorable, & ne ſouffrent aucune difficulté.

* *Acta Lit. & Scient. Sueciæ, an. 1737.*

* *XI Ecl. p. 396.*

Le 11 Décembre 1736, dit M. *Celsius* (le 22 nouveau style) *à sept heures trois quarts après midi, l'Arc lumineux passoit par le Zénit (a).* M. de *Fouchy*, aujourd'hui Secrétaire de l'Académie des Sciences, l'observoit à peu près en même temps, c'est-à-dire, vers les cinq heures & demie, de son Observatoire rue des Postes, & il en détermina la hauteur angulaire, par les Etoiles adjacentes de la grande Ourse, de 14 à 15 degrés. Aucun des deux Observateurs ne fait mention de la déclinaison.

Cela posé, & les autres élémens du calcul étant donnés, on trouvera la hauteur réelle d'environ 194 lieues.

Aurore Boréale du 21 Janvier 1737.

46. Par tout ce que M. *Celsius* nous indique de la hauteur apparente & de la position du Limbe de ce Phénomène, vû à Torno à 8 heures du soir, c'étoit un grand Arc plus que demi-circulaire, immobile, dont le milieu ou le sommet passoit par l'étoile de la Chèvre, *Capella*, 20 degrés 8 à 9 minutes au delà du Zénit vers le Midi, & qui pouvoit avoir 5 à 6 degrés de déclinaison vers l'Est. C'est ce qui se déduit de la distance de cette Etoile au Pole, laquelle étoit en 1737, de $44^d\ 17'\ 44''$, & du point du Ciel où se trouvoit cette Etoile à 8 heures du soir à Torno *(b)*, (qui répondent à environ nos $6\frac{1}{2}$ heures). Il est vrai cependant qu'à en juger par les amplitudes des verticaux où se terminoient les pieds de l'Arc, sa déclinaison pouvoit être de 12 à 13 degrés vers l'Ouest, & qu'on ne voit pas bien aussi, par l'expression de M. *Celsius*, si l'Etoile brilloit précisément sur le bord extérieur du Limbe, ou à quelque distance de ce bord, dans sa largeur. Mais je passe par dessus tous ces doutes, en faveur d'une observation si précieuse, faite à plus de 17 degrés de

(a) In *Œfwer-Torneå, 11 Decemb.* Hor. $7\frac{3}{4}$ p. m. Arcus lucidus zenith secabat. *Act. Lit. sup. cit. p. 256.*

(b) D. 10 Januar. *(21 N. S.)* in *Torneå* Hor. 8 p. m. Arcus immobilis apparebat, in cujus medio transflucebat *Capella.* Hic Arcus Orientem versus secabat horizontem in verticali per γ *Ursæ majoris*, versus Occidentem verò per β *Cassiopeæ* transeunte. *Ubi sup. p. 259.*

distance latitudinale de Paris, & dont nous avons la correspondante. L'erreur qui en peut résulter, par rapport à notre objet, ne sauroit être bien considérable; 1.° parce que quelques degrés de déclinaison de part ou d'autre de ce grand Arc n'y changent que peu la hauteur angulaire; 2.° parce que le point observé se trouvant placé entre les deux Observateurs, il en résulte ici un très-grand angle parallactique, savoir, de plus de 80 degrés; sur quoi l'erreur de quelques minutes, ou d'un degré, plus ou moins, n'en sauroit produire une bien grande sur la hauteur réelle.

J'observai cette même Aurore Boréale à Paris, dans plusieurs momens de clarté, depuis 6 jusqu'à 7 heures du soir. Le Ciel se couvrit après cela de nuages sans retour; mais je l'observai très-bien dans ces momens, où son Limbe étoit assez distinctement tranché, entre les Etoiles de la queue de l'*Ourse* & de la tête du *Dragon*, & j'en déterminai la hauteur apparente ou angulaire, de 13 à 14 degrés, ou $13^d\ 30'$.

D'où, & des élémens ci-dessus, on tirera la hauteur réelle d'environ 155 lieues.

Aurore Boréale du 16 Décembre 1737.

47. J'ai assez parlé de la célébrité de cette Aurore Boréale en Italie, & des Ecrits qu'elle y occasionna *. Le R. P. *Boscovich,* sur l'Observation de M. le Marquis *Poleni* à Padoue, & sur ce que le Phénomène avoit paru jusqu'aux extrémités septentrionales de l'Angleterre, en avoit d'abord déterminé la hauteur réelle à plus de 836 milles, dont les 720 font 300 de nos lieues, c'est-à-dire, à plus de 348 lieues *. Mais plus particulièrement informé depuis, il réduisit cette hauteur à 660 milles ou 275 lieues *.

* Sup. p. 303.

* Diss. de Aur. Bor. p. 7.

* Not. 20, in Aurorâ Boreali R. P. Noceti.

48. Nous la diminuerons encore, sur les deux observations correspondantes qui en furent faites à Paris & à Montpellier, dont la différence longitudinale est d'environ un degré & demi, & la latitudinale de plus de cinq degrés. M. de *Fouchy* l'observa dans la première de ces deux villes, depuis $6\frac{1}{2}$ jusque vers les $7\frac{1}{2}$ heures du soir, & il en jugea la hauteur

angulaire ſur l'horizon, par les fixes adjacentes, de 29 à 30 degrés. M. de *Plantade* trouva cette même hauteur du Limbe à Montpellier, vers les 7 heures, de 17 degrés. D'où & par la méthode précédente, réſulte une hauteur réelle d'environ 200 lieues.

49. L'obſervation de M. de *Plantade* me fut envoyée par M. de *Guilleminet,* ancien Greffier de la Province de Languedoc, & très-verſé dans l'Aſtronomie. Il y joignit une figure du Phénomène, ſoigneuſement deſſinée & coloriée. Cette figure m'a paru ſi curieuſe par les accidens de lumière, par les couleurs, & par l'eſpèce de nuages ſinguliers dont ce Phénomène y eſt accompagné, que j'ai cru ne pouvoir mieux faire que de la rapporter ici, en y ſuppléant les couleurs par les traits de la gravure, par des lignes différemment couchées, & par des points, comme on les emploie dans le Blaſon. Mais il convient d'en indiquer plus particulièrement l'eſpèce & les nuances. Fig. XXXVI.

Le Segment obſcur qu'on voit communément d'un gris d'ardoiſe ou violet brun, n'eſt dans cette figure que d'un bleu foncé : le limbe, couleur de feu auprès du Segment, ſe termine inſenſiblement en jaune; le rouge domine dans la gerbe de rayons qu'on voit à gauche vers l'Occident; ce qu'on prendroit pour un gros nuage du même côté, & qui y cache une partie du Limbe, tire ſur le couleur de ſang; les nuages noirâtres de la droite ſont plus foncés, & ſur-tout mieux tranchés que ne le comporte la contexture ordinaire des vrais nuages; tout le reſte du Ciel eſt d'un gris cendré, peu uniforme, fouetté de violet, & qui s'éclaircit de plus en plus en approchant du Limbe, juſqu'à devenir blanc citrin. Ce Limbe eſt plus large qu'il n'a coûtume d'être, il fait plus du tiers de toute la hauteur du Phénomène à compter de l'horizon juſqu'au ſommet de l'Arc. Les Etoiles qui brillent à travers ces nuages apparens, & toutes les autres circonſtances me perſuadent que ce n'étoient ici que des flocons, des amas de la matière Zodiacale, plus ou moins denſes, plus ou moins élevés dans les couches ſupérieures de notre Atmoſphère.

Aurore Boréale du 3 Novembre 1740.

50. Parmi une trentaine d'Aurores Boréales que M. *Celſius* obſerva à Upſal en 1740 *, je ne trouve que celle-ci dont je puiſſe établir la correſpondance; encore n'eſt-ce pas ſans quelque ſujet de doute. *Pendant toute la ſoirée* (tota veſpera) *du 23 Octobre* (3 Nov. N. S.) dit M. *Celſius, il s'éleva du Nord-nord-oueſt des Arcs lumineux l'un après l'autre,* qui paſſoient ou *qui ſe répandoient par le zénit, & qui y formoient différentes courbures;* apparemment, ſelon qu'ils déclinoient plus ou moins, ou qu'ils devenoient quelquefois concentriques à l'axe de la Terre. Le Lecteur fera là-deſſus les réflexions qu'il jugera à propos; mais quoi qu'il en ſoit, j'obſervai la même ſoirée, étant au Château de Sain-port, de $6\frac{1}{2}$ juſque vers les $7\frac{1}{2}$ heures, une Aurore Boréale dont le ſommet de l'Arc étoit raſé par l'Etoile α de la grande Ourſe, & qui, par conſéquent, vû la déclinaiſon actuelle de cette Etoile, devoit avoir environ 22 degrés de hauteur ſur l'horizon, & ne s'écartoit pas bien ſenſiblement du vertical de l'Etoile Polaire.

* *Acta Soc. Reg. Scient. Upſalienſis, ad an. 1740, p. 43.*

Le Château de Sain-port ou de S.te Aſſiſe, comme je puis en juger par quelques obſervations Aſtronomiques que j'y avois faites, eſt de $17\frac{3}{4}$ minutes plus méridional que l'Obſervatoire de Paris. Ce qui étant ôté de la latitude de cet Obſervatoire, & le tout retranché de la latitude d'Upſal, qui eſt de $59^d\ 51'\ 50''$, donne à notre Parallaxe une baſe latitudinale de $11^d\ 19'\ 25''$, & à la hauteur du ſommet de l'Arc au deſſus de la Terre, environ 157 lieues; dans la ſuppoſition que cet Arc paſſoit par le zénit d'Upſal, & abſtraction faite de la déclinaiſon qui, dans le cas dont il s'agit, ne pouvoit pas produire une erreur bien conſidérable.

Aurore Boréale du 3 Février 1750.

51. La fréquence du Phénomène diminue de plus en plus dans nos climats; c'eſt encore ici le ſeul depuis 1740, dont j'aie pû faire uſage dans cette recherche, & le dernier



Fig. XXXVI. Aurore Boreale observée à Montpellier le 16 Decembre 1737.

que j'y emploierai; mais il eſt tel qu'il pourra me tenir lieu de pluſieurs autres. Je l'ai décrit ci-deſſus *nn.° 21 & 22,* en y appliquant la méthode de M. *Maïer,* & d'après les deux obſervations qui en avoient été faites, l'une par M. de *Fouchy* à l'Obſervatoire, où la hauteur apparente de l'Arc fut trouvée de 26 à 27 degrés, l'autre par M. *Abauzit* à Genève, où cette hauteur fut eſtimée de 19 à 20 degrés.

La Parallaxe qu'il s'agit préſentement d'en tirer d'après ces deux obſervations, ſera ſans doute d'un grand poids, par l'intelligence & l'exactitude des Obſervateurs, ſur un Phénomène dont les circonſtances ont été des plus favorables. Cependant la petite diſtance latitudinale qui ſe trouve entre Paris & Genève, qui ne paſſe guère deux degrés & demi, & qui ne donne par-là qu'un angle parallactique fort aigu, ne peut qu'en rendre le réſultat incertain entre d'aſſez grandes limites. Car quelques minutes d'erreur en plus ou en moins ſur la hauteur apparente & angulaire de l'Arc, peuvent fort bien influer en ce cas d'une trentaine de lieues ſur la hauteur réelle attribuée à cet Arc, &, comme nous l'avons ſouvent remarqué, cette erreur eſt preſque inévitable ſur des objets de cette nature.

52. J'ai donc tâché de me procurer quelque autre obſervation correſpondante de ce Phénomène, faite à une plus grande diſtance latitudinale; & c'eſt ce que j'ai heureuſement trouvé dans l'obſervation de M. d'*Arquier,* de l'Académie Royale des Sciences, Inſcriptions & Belles-Lettres de Toulouſe, où il avoit obſervé la même Aurore Boréale avec beaucoup d'intelligence & d'exactitude, & aux mêmes heures qu'on l'avoit obſervée à Paris & à Genève. M. d'*Arquier* a eu la bonté de m'en envoyer la deſcription, & de répondre à tous les Eclairciſſemens que je lui avois demandés ſur ce ſujet *, & il réſulte de ſon obſervation, que le ſommet de l'Arc blanc & lumineux fut vû à Toulouſe de 14 à 15 degrés de hauteur.

* *Lettre de M. d'*Arquier *du 18 Mars 1753.*

Ces trois obſervations combinées, comparées entre elles, & avec ce que nous avons déjà conclu des deux premières

par la méthode de M. *Maïer*, nous donneront, si je ne me trompe, tout ce qu'on pouvoit espérer jusqu'ici de plus précis sur cette matière.

La latitude de Toulouse n'étant que de $43^d\ 35'\ 54''$, nous fournit un Arc latitudinal, entre cette ville & Paris, de $5^d\ 14'\ 16''$, & une base parallactique de plus de cent trente lieues. Remarquons encore que Toulouse est presque sur le même Méridien que Paris; la différence n'en est pas d'un degré. Et quoiqu'il soit comme certain que l'Arc du Phénomène dont il s'agit, n'avoit point de déclinaison *(Sup. n.° 21)*, ou qu'il n'en avoit qu'une bien peu sensible, le calcul en devient toûjours plus sûr par la circonstance du même Méridien.

Calculant donc d'après ces élémens, & par notre méthode, on trouvera que la hauteur réelle du sommet de cet Arc au dessus de la surface de la Terre, étoit d'environ 173 lieues.

53. Pareil calcul étant fait sur les deux observations de Paris & Genève, il n'en résulte qu'environ 154 lieues.

54. Mais Toulouse & Genève nous redonnent à peu près la même hauteur que Toulouse & Paris, 175 lieues.

55. Résumant enfin toutes ces hauteurs d'Aurore Boréale, déterminées ou indiquées dans cet Éclaircissement, j'en forme la Table suivante, où je les rassemble sous un coup d'œil, avec les noms des Villes d'observation, ceux des Observateurs, & avec les Numero où j'en ai plus particulièrement donné le détail & les preuves. Je n'ai point hésité de faire entrer dans cette Table les deux Bandes lumineuses observées & calculées, l'une du 15 Février 1730, l'autre du 27 Février 1750, n'y ayant aucun doute qu'elles ne fissent partie des Aurores Boréales qui parurent les mêmes jours & en même temps. Les Phénomènes qui ne sont suivis ici que d'un seul nom de Ville & d'Observateur ont été calculés par la Méthode de M. *Maïer*, tous les autres par celle des Parallaxes.

56. *TABLE*

56. *TABLE des différentes hauteurs de l'Aurore Boréale au dessus de la surface de la Terre, déterminées dans cet E'claircissement.*

Numero.	ANNÉES, MOIS & JOURS.	VILLES & LIEUX d'Observation.	OBSERVATEURS	LIEUES de Hauteur.
20	1621. Septembre, 12	Peynier,	*Gassendi,*	160.
2	1726. Octobre, 19	Paris, Rome,	*Godin, Bianchini,*	266.
39	....	Rome, Coppenhague,	*Bianchini, Horrebow,*	187.
2	1730. Février, 15	Genève, Montpellier,	*Cramer,*	160.
23	1730. Mars, 16	Péterfbourg,	*Krafft,*	47.
23	..... Septembre, 6	Péterfbourg,	*Krafft,*	58.
23	..... Novembre, 2	Genève,	....	170.
2	1731. Octobre, 2	Coppenhague, Breuillepont,	*Horrebow, De Mairan,*	250.
41	1732. Septembre, 1	Paris, Coppenhague,	*Buache, Horrebow,*	214.
42	..... Novembre, 12	Paris, Coppenhague,	*Godin, Horrebow,*	174.
43	1734. Février, 22	Paris, Coppenhague,	*Godin, Horrebow,*	211.
44	1735. Février, 22	Paris, Coppenhague,	*De Mairan, Horrebow,*	165.
45	1736. Décembre, 22	Paris, Torno,	*De Fouchy, Celsius,*	194.
46	1737. Janvier, 21	Paris, Torno,	*De Mairan, Celsius,*	155.

Numero.	Années, Mois & Jours.	Villes & Lieux d'Obſervation.	Obſervateurs	Lieues de Hauteur.
47	1737. Décembre, 16	En Angleterre, Padoue,	. . . . *Poleni,*	275.
48	. . . .	Paris, Montpellier,	*De Fouchy, Plantade,*	200.
50	1740. Novembre, 3	Upſal, Sain-port,	*Celſius, De Mairan,*	157.
21	1750. Février, 3	Paris,	*De Fouchy,*	169.
22	. . . .	Genève,	*Abauzit,*	134.
52	. . . .	Paris, Toulouſe,	*De Fouchy, d'Arquier,*	173.
53	. . . .	Paris, Genève,	*De Fouchy, Abauzit,*	154.
54	. . . .	Genève, Toulouſe.	*Abauzit, d'Arquier,*	175.
Sup. p. 393	. . . . . Février, 27	Paris, La Haie,	*De Mairan, Gabry,*	168.

57. Si l'on fait une ſomme de toutes les hauteurs contenues dans la dernière colonne de cette Table, & qu'on diviſe cette ſomme par 23, nombre des hauteurs données, on en tirera une hauteur moyenne de $174\frac{14}{23}$, ou d'environ 175 lieues.

58. Toutes ces hauteurs pourroient à la rigueur être vraies ou approchantes du vrai, n.° 4; mais il eſt bien plus à croire qu'il y en ait pluſieurs qui pèchent en excès ou en défaut, ſelon que les Phénomènes auxquels elles ſe rapportent ſe ſeront trouvés moins ſuſceptibles d'obſervations exactes, & les Obſervateurs dans des circonſtances moins favorables.

59. On peut donc faire ici un choix de ceux de ces

Phénomènes où les conditions requises pour la plus grande justesse de l'observation, accompagnées des circonstances extérieures les plus favorables, auront été le mieux remplies; & sur ce pied je choisis les dix Phénomènes suivans; savoir,

Le Phénomène de *Gassendi*, n.° 20, calculé par la méthode de M. *Maïer*, & trouvé de 160 lieues de hauteur.

Celui du 3 Février 1750, trouvé par cette même méthode, n.° 21, de 169 lieues, & par celle des Parallaxes appliquée, n.° 52, à la plus grande base, de 173.

Et les huit autres, compris sous les numero 39, 42, 43, 44, 45, 46, 48, & page 393.

Le Lecteur verra assez par la lecture de ces articles, & des instructions répandues dans cet Éclaircissement, les raisons de la préférence que j'ai donnée à ces Phénomènes sur les autres.

60. Du reste, on peut les considérer tous sous trois aspects différens, & les renfermer dans ces trois classes.

La première, de ceux qui ont été vûs sans déclinaison, ou qui n'ont eu qu'une déclinaison insensible.

La seconde, de ceux dont les observations correspondantes ont été faites sur le même Méridien ou à peu près, relativement à la distance latitudinale des Observateurs.

Et la troisième, de ceux où les conditions précédentes se trouvent suppléées par la grandeur des bases & des angles parallactiques, ou par telle autre circonstance importante.

Car nous avons vû, nn.° 35, 34, 30, 31, &c. que ce sont là les conditions qui peuvent porter le plus de justesse dans les résultats de nos calculs.

61. Parmi les Phénomènes choisis, celui de *Gassendi* ne remplit qu'une de ces conditions, mais la plus importante de toutes, & qui renferme ou supplée les trois autres.

Le Phénomène du 3 Février 1750, nn.° 21 & 52, les remplit toutes trois.

Celui du n.° 44 remplit la première & la troisième.

Ceux des nn.° 39, 48 remplissent les deux dernières.

Et les cinq autres, nn.° 42, 43, 45, 46, & p. 393,

ſeulement la troiſième, les circonſtances favorables du dernier, expliquées à l'endroit cité, pouvant ſuppléer à la petiteſſe de la baſe.

62. Que ſi l'on veut enfin tirer une hauteur moyenne de ces dix Phénomènes, ou des onze hauteurs qui réſultent de la double méthode appliquée à celui du 3 Février 1750, on trouvera $177\frac{9}{11}$ lieues qui ne different de la moyenne qu'a fourni toute la Table, que d'environ 3 lieues.

63. D'où il eſt à préſumer que, quelles que ſoient les erreurs de cette Table, en excès & en défaut, s'il y en a, n.° 58, elles doivent s'y trouver aſſez bien compenſées; & que la hauteur moyenne ou la plus ordinaire de la matière du Phénomène, que nous en avons déduite, ſavoir, d'environ 175 lieues, ne peut guère s'écarter de la véritable.

XIVME ÉCLAIRCISSEMENT.

Sur l'Aurore Polaire Auſtrale.

L'AURORE Boréale étant, ſelon ma théorie, un Phénomène Coſmique, & qui, toutes choſes d'ailleurs égales, ne doit pas moins appartenir au Pole Auſtral & à l'hémiſphère de ce nom, qu'au Boréal*, on a pu demander, pourquoi parmi tant de voyageurs qui ont paſſé une partie de leur vie dans cet hémiſphère, ou qui l'ont parcouru, aucun que nous ſachions, n'y a vû l'Aurore Polaire, ou ne nous a donné connoiſſance qu'il l'y eût vûe? J'en ai dit les raiſons dans ce même Traité*, il eſt bon de ſe les rappeler; mais je ſuis aujourd'hui en état d'y ajoûter quelque choſe de plus poſitif & de plus ſatisfaiſant.

* *Tr. de l'Aur. Bor. Sect. III, Chap. II, p. 104.*

* *Sect. V, Queſt. XI.*

Toute la partie Sud, compriſe dans l'hémiſphère Auſtral, depuis le Cap de Bonne-eſpérance ($34\frac{1}{2}^d$ de latitude Auſtrale) en tirant vers l'Eſt, ne nous préſente que de petites Iſles, des liſières de côtes peu connues & peu fréquentées, ou trop peu avancées vers le Pole, pour en attendre des

relations de l'Aurore Polaire Auſtrale. Car, à raiſonner ſur cet hémiſphère, d'après ce qui ſe paſſe à cet égard dans le nôtre, il n'y a nulle apparence que le Phénomène s'y montre jamais en deçà du 36me degré de latitude Auſtrale, & il doit s'y montrer bien rarement & bien foiblement juſqu'au 40me & au delà. Mais en prenant la route oppoſée, vers l'Oueſt, on rencontre des Iſles plus prochaines du Pole, & enfin la pointe de l'Amérique méridionale, l'Iſle d'Anican, la Terre de Feu, les détroits de Magellan & de le Maire, & le Cap de Horn, qui, par rapport à l'Aurore Polaire, ſe trouvent dans le cas de l'Angleterre, de la Poméranie & du Danemarc, où les Aurores Boréales ſont, depuis trente ou quarante ans, très-grandes & très-fréquentes. Car toutes ces Terres giſent entre les 50 & 56 degrés de latitude méridionale. Cependant une poſition ſi favorable aux apparitions de l'Aurore Auſtrale ne nous avoit procuré juſqu'ici aucun Eclairciſſement ſur ce ſujet, & bien des cauſes peuvent y avoir concouru.

Ces parages ſont aſſez connus, ils ont été ſouvent fréquentés; mais enfin ils n'ont été vûs qu'en paſſant, en allant à la mer du Sud, & en revenant de la mer du Sud dans celles de nos continens. En un mot, il n'y a point eu d'établiſſement fixe d'où un Obſervateur aſſidu ait pû nous donner des nouvelles de l'Aurore Auſtrale. Philippe II Roi d'Eſpagne avoit fait des dépenſes immenſes pour peupler les terres Magellaniques. Il y avoit envoyé, vers l'an 1585, une Colonie qui s'établit ſur la côte ſeptentrionale du détroit même de Magellan, lequel étoit alors le ſeul paſſage connu, & dont il paroiſſoit important de ſe rendre maître. Cette Colonie porta d'abord le nom de *Philippopolis*, ou de *Saint-Philippe*, & bien-tôt après, celui de *Port-Famine.* Nom trop juſtement mérité; car les habitans y ayant été laiſſés ſans ſecours & ſans vivres, y périrent tous de misère, de froid & de faim. Les Eſpagnols n'ont fait depuis le commerce de la mer du Sud, que par Porto-Belo & Panama. Le détroit de Magellan a été abandonné, ce n'eſt que par celui de

le Maire, & en doublant le Cap de Horn, découverts en 1616, que l'on va aujourd'hui de l'une à l'autre mer. Ce paſſage ne fut jamais plus fréquenté que pendant la guerre de la ſucceſſion d'Eſpagne en 1702, par les Armateurs de S.t Malo, qui alloient faire leurs courſes dans la mer du Sud; mais notre dernière Repriſe des Aurores Boréales n'avoit pas encore commencé, & quoi qu'il en ſoit, ce ne ſont toûjours que des paſſages dénués de tout établiſſement.

Conſidérons encore que dans toutes ces mers qui environnent la pointe de l'Amérique méridionale, on n'a le plus ſouvent qu'un Ciel couvert, un temps *brumeux*, & ſujet à de fréquentes tempêtes. Eſt-il étonnant que pendant de ſi courts intervalles, on n'y ait point vû un Phénomène qui eſt quelquefois trente ou quarante ans ſans paroître, & qui, dans les temps de ſes Repriſes, ne paroit qu'en certains jours ſouvent fort éloignés les uns des autres? Nous avons été plus de cinquante ans, ſans le voir ou ſans l'obſerver à Paris; on l'avoit oublié à Coppenhague en 1709, *& une très-grande & très-lumineuſe Aurore Boréale s'y étant manifeſtée*, cette année-là, *pluſieurs corps de garde ſortirent, prirent les armes, & battirent le tambour* *. Combien de fois des Navigateurs pourroient-ils avoir paſſé dans nos mers, ſans voir l'Aurore Boréale?

* Sup. p. 84.

Enfin les Navigateurs, & ceux ſur-tout qui ont doublé le Cap de Horn, occupés de ſoins plus preſſans, auront négligé de nous inſtruire d'un Phénomène dont ils n'étoient pas eux-mêmes aſſez inſtruits, & qu'ils auront bien pu confondre avec le feu S.t Elme, ou avec quelqu'autre météore. Il y falloit, des connoiſſances préliminaires, ou des attentions qu'ils n'ont point eues, pour le démêler parmi ces apparences trompeuſes; faute de quoi tout ce qu'ils ont pu voir dans ce genre aura été perdu pour nous.

Telles étoient mes conjectures, & les voici enfin pleinement juſtifiées, par un de ces hazards heureux que les temps n'amènent quelquefois que bien tard.

Ayant été informé que Don Antoine de *Ulloa*, Capitaine

de Vaiſſeau du Roi d'Eſpagne, & l'un des deux Officiers nommés par Sa Majeſté Catholique, pour faire avec nos Académiciens le voyage de l'Equateur, avoit doublé le Cap de Horn, & qu'il y avoit vû une lumière vers le Pole, je pris le parti de lui en écrire, & il m'accorda la réponſe qui ſuit, en date de Rouen le 28 Avril 1750.

« M. C'eſt avec bien du plaiſir que j'ai reçû la Lettre que vous m'avez fait l'honneur de m'écrire, du 24 de ce mois, « ſur les Aurores de l'Hémiſphère Auſtral, dont M. *Jallabert* « vous a parlé, d'après l'entretien que j'avois eu avec lui ſur « ce ſujet. Je lui ai dit que j'en avois vû quelques-unes, « lorſque le temps étoit favorable, mais non que j'en euſſe fait « des obſervations dans toutes les formes, comme il auroit été « à deſirer, parce que le brouillard plus ou moins épais dont « notre Navire étoit preſque toûjours enveloppé ne le per- « mettoit pas. C'eſt la raiſon pourquoi je n'en ai point parlé « dans la Relation de mon Voyage. Et il eſt bon que je vous « diſe à ce ſujet, que tout ce que j'ai pu diſtinguer, lorſque « les brouillards ſe diſſipoient du côté du Sud, c'étoit une « grande clarté dans le Ciel, qui montoit quelquefois juſqu'à « 30 degrés au deſſus de l'horizon, à peu près comme quand « la Lune eſt prête à ſe lever, quelquefois plus rougeâtre, & « quelquefois plus brillante ou plus blanche. Ces entrevûes « ne duroient guère au delà de trois ou quatre minutes, parce « qu'un nouvel amas de brouillard en reprenoit la place, & ſi « celui-ci venoit à être diſſipé par le vent, il en ſuccédoit « bien-tôt un autre qui nous empêchoit de voir l'horizon, & « même les autres Vaiſſeaux de la Compagnie. Et pour vous « faire mieux comprendre l'effet de ces brouillards dans la ſaiſon « où je paſſai le Cap de Horn, j'aurai l'honneur de vous dire, « que quelquefois nous ne nous voyions point réciproquement « entre les trois Navires, & que d'autres momens, lorſque nous « nous croyions le plus éloignés les uns des autres, nous en « découvrions les girouettes qui paroiſſoient aſſez proches, ſans « voir le corps du Vaiſſeau, & que quelquefois nous voyions « le corps du Vaiſſeau & une partie de la mâture, ſans rien «

» apercevoir de tout le reſte. Un moment après nous ne nous » voyions plus, & vous devez imaginer que c'eſt comme » par une fenêtre qu'on y découvre les objets, & qu'on les » y perd avec la même promptitude qu'on les avoit vûs, & » lorſqu'on s'y attend le moins. C'eſt ce qui arrivoit auſſi à » l'égard de tout l'horizon, par ce brouillard qui nous accom- » pagna depuis les 40 degrés de latitude Sud, en allant vers le » Cap de Horn, juſqu'à pareille hauteur après l'avoir doublé. » Je paſſai ce Cap dans le mois de Mars & partie d'Avril de » l'année 1745. Mais ſuivant ce que j'appris de ceux qui » avoient fait plus tôt la même traverſée, c'eſt-à-dire, aux mois » de Janvier & de Février, les brouillards n'y ſont pas alors ſi » communs, ou même y ſont-ils aſſez rares. Mais en pareille ſai- » ſon on ne peut guère s'apercevoir de ces Aurores, parce que » le Crépuſcule n'a pas le temps de finir, celui du matin ſe » confondant avec celui du ſoir. Je penſe qu'elles doivent être » fréquentes dans l'Hiver de cet Hémiſphère, puiſque toutes » les fois que les nuages le permettoient, & que le Ciel » venoit à ſe découvrir du côté du Pole, j'en apercevois quel- » que choſe. Pour ne pas m'y tromper, je comparois cette » partie où je voyois la clarté, aux autres parties du Ciel, » en attendant qu'il s'y fît quelque ouverture de côté ou d'au- » tre. Il me falloit quelquefois attendre plus de deux heures, » & pour lors je ne me fiois pas à ma comparaiſon. Quant » à l'heure où paroiſſoit cette Aurore, j'aurai l'honneur de » vous dire, que je reſtois d'ordinaire ſur le gaillard juſqu'à » minuit, & que j'en ai quelquefois vû la clarté juſqu'à pareille » heure, mais le plus ſouvent c'étoit juſqu'à dix heures, & ce » n'eſt que deux ou trois fois que je l'ai aperçue plus tard. Je » faiſois auſſi attention à l'état de la Lune, & à voir ſi ce que » j'apercevois n'étoit pas pluſtôt un effet de la réflexion de » ſa lumière ſur le brouillard délié des particules de glace répan- » dues dans l'Atmoſphère, qu'une véritable Aurore, & ce n'eſt » que lorſque la Lune étoit ſous l'horizon, que je la regardois » comme telle. Je la fis obſerver auſſi aux Officiers du Vaiſ- » ſeau, qui juſqu'alors n'avoient pas fait attention à un pareil

Phénomène

Phénomène. Je ferois charmé de pouvoir vous donner de « plus amples inſtructions ſur ce ſujet, & vous pouvez être « perſuadé, » &c.

La retenue & l'intelligence qui règnent dans toute cette Lettre de M. de *Ulloa,* ſon attention aux moindres circonſtances, font de ſon témoignage tout ce que nous pouvions eſpérer là-deſſus de plus authentique & de plus inſtructif. Ces *entrevûes* de la Lumière Auſtrale, qui ne duroient que quelques minutes, ces ouvertures ſubites qui ſe faiſoient dans le brouillard, & à travers leſquelles on la voyoit, *comme par une fenêtre* qui ſe refermoit le moment d'après, nous donnent la clef de ce que rapporte M. *Frézier* dans ſa Relation de la Mer du Sud, lorſqu'il doubloit le même Cap, en 1712 *. *Nous nous eſtimions,* dit-il, *par les 57½ de latitude, & 69 ou 66 de longitude* (occidentale) *lorſque par un grand vent & un temps brumeux, une heure ½ après minuit, le Quart de babord vit un météore inconnu aux plus anciens Navigateurs qui étoient préſens; c'étoit une lueur différente du Feu S.t Elme & d'un E'clair, qui dura environ une demi-minute, &c.* Je ſupprime les imaginations de l'E'quipage à ce ſujet; mais il y a bien de l'apparence que ce n'étoit autre choſe, que la lumière aperçue à diverſes repriſes par M. de *Ulloa.*

* *Le 18 Mai, p. 34.*

XVME E'CLAIRCISSEMENT.

Sur les Aurores Boréales qui pourroient ſe former ſur la Lune.

J'AI aſſez diſcuté cette matière dans les Queſtions XIV, XV & XVI de ma cinquième Section. Je me bornerai pour le préſent à rapporter l'obſervation curieuſe qui me fut envoyée de Rome ſur ce ſujet, par le R. P. *Jacquier,* déjà cité dans ces E'clairciſſemens.

« Le 11 Avril *, en obſervant l'occultation de l'E'toile ε des Gémeaux par la Lune, on voyoit ſortir du Limbe Boréal «

* 1742. *Lettre du 27 d. même mois.*

» de la Lune, un rayon blancheâtre dont la largeur égaloit à » peu près le demi-diamètre de la Lune, & dont la longueur » étoit environ quadruple. L'extrémité Boréale de ce rayon » étoit fort brillante, & touchoit exactement le Limbe Boréal » de la Lune. Cette lumière décroissoit en s'éloignant de ce » même Limbe. Tous ceux qui furent témoins de ce Phéno- » mène crurent à la première vûe que c'étoit un nuage; mais » on s'aperçut que cette clarté suivoit le mouvement de la » Lune, & elle l'accompagna avec les mêmes circonstances » jusqu'à son coucher. Je me suis informé si l'on n'avoit point » observé le même Phénomène les jours précédens; plusieurs » personnes m'ont assuré avoir vû avec admiration, le 9me » d'Avril, un rayon de feu sortir de la Lune, & ressemblant » à un Globe de flammes. Ceux qui en furent témoins atten- » doient ce Phénomène la nuit suivante; mais des nuages en » dérobèrent la vûe. Enfin le 11 on observa ce que je viens » de raconter. Ainsi ce Phénomène dura au moins deux jours: » nous ne pûmes rien voir les jours suivans. Quelle en peut- » être l'origine? Ne pourroit-on pas soupçonner que la Lumière » Zodiacale & la matière de l'Atmosphère Solaire ramassée » & condensée vers la Lune, ont produit le même effet que » les Aurores Boréales sur notre Terre? Cette lumière ayant » été observée vers le Limbe Boréal de la Lune, ne seroit-ce » pas un fondement de conjecturer qu'il y a aussi des Aurores » Boréales dans la Lune? Il seroit à souhaiter que ce Phéno- mène eût été observé ailleurs ».

« L'occultation de l'Étoile ε des Gémeaux arriva le même jour ».

« Son immersion fut à $11^h\ 1'\ 8''$,

« L'Emersion à . . . 11 41 45 ».

Cette occultation par la Lune n'avoit été indiquée ni dans la *Connoissance des Temps*, ni dans les Éphémérides de feu M. *Manfredi*, ni dans celles de M. l'Abbé *de la Caille*, ni ailleurs que je sache; ce qui peut avoir empêché qu'on ne se soit avisé de faire en d'autres pays l'observation qui fut faite à Rome. On aura pû aussi n'y voir le Phénomène

de la Lune que vaguement, & le prendre pour un nuage, comme il étoit d'abord arrivé aux Obſervateurs de Rome. Le Lecteur fera ſes réflexions ſur tout le reſte.

J'en étois à l'impreſſion de ces Éclairciſſemens, lorſque j'ai reçu du R. P. *Boſcovich* ſa Diſſertation *De Lunæ Atmoſphæra*, qui venoit d'être imprimée à Rome; Ouvrage rempli de recherches curieuſes & profondes, tant par rapport à la Phyſique céleſte, qu'à l'Aſtronomie pratique. Il ſuit de ces recherches, que ſi la Lune a une Atmoſphère, c'eſt quelque choſe de très-différent de l'Atmoſphère Terreſtre & de notre air. C'eſt un fluide ou pluſtôt un liquide par-tout homogène, tel que l'eau, ſeulement plus ténu & plus diaphane, ſenſiblement incompreſſible, ou auſſi denſe à ſa ſuperficie qu'à ſa partie inférieure immédiatement appuyée ſur le Globe ſolide de la Lune. C'eſt donc, relativement à notre ſujet, comme ſi la Lune n'avoit point d'Atmoſphère. Or, *en ce cas*, avons-nous dit *, & nous pouvons ajoûter, dans le cas de ce fluide, *la queſtion des Aurores Boréales de la Lune ſeroit bien-tôt décidée*, il ne ſauroit y en avoir; *car la matière du Phénomène n'y trouvant aucun milieu dans lequel*, ou dans les différentes couches duquel *elle pût ſe ſoûtenir aſſez long-temps & s'enflammer, ne feroit que ſe précipiter rapidement ſur ſa ſurface*, comme dans le cas du fluide dont il s'agit, ſuppoſé uniformément plus léger, plus rare que cette matière, ou, s'il étoit plus peſant & plus denſe, qu'y ſurnager, ſe répandre concentriquement & de niveau par deſſus, *ce qui*, dans aucun de ces cas, *ne ſauroit produire ni pour la Lune, ni pour l'Obſervateur qui voit la Lune de la Terre, rien qui approchât des apparences de notre Aurore Boréale.* Tout ce qu'on pourroit imaginer, c'eſt que quelque longue & vaſte traînée de la matière Zodiacale, éclairée du Soleil ou lumineuſe par elle-même, qui tomberoit continûment vers la Lune, ſe rendît viſible pour nous pendant ſa chûte, qu'elle y parût comme un jet de lumière blancheâtre ou coloré; & c'eſt-là peut-être le cas ſingulier de l'obſervation que je viens de rapporter du R. P. *Jacquier.*

* *Queſt. XIV. p. 275.*

XVIME ECLAIRCISSEMENT.

Sur la direction vraie ou apparente des Jets de lumière de l'Aurore Boréale.

C'EST par rapport aux figures XIII & XVIII du Traité, que j'ajoûte ce mot d'Eclairciſſement à ce que j'avois dit ſur ce ſujet dans le Chapitre cinquième de la Section troiſième.

Il n'eſt pas rare que tous les Jets de lumière de l'Aurore Boréale, ſes colonnes & ſes rayons, ſoient vûs perpendiculaires à l'horizon ſenſible, & parallèles entre eux, étant regardés ſucceſſivement du centre de cet horizon, où l'Obſervateur eſt placé. Il eſt certain cependant que les Jets de lumière de l'Aurore Boréale ſont preſque toûjours, & en plus grande partie, inclinés à l'horizon, divergens entre eux, & le plus ſouvent dirigés vers le centre de l'Arc lumineux & du Segment obſcur d'où ils partent.

J'ai ſuivi la réalité, & en même temps les règles d'Optique & de la Projection dans mes figures du Phénomène vû en entier, & particulièrement dans la XIIIme & dans la XVIIIme, en y faiſant les Jets de lumière convergens; tandis que dans la pluſpart des repréſentations qui nous ont été données de ce Phénomène, avant & après mon Traité, on a cru ſe conformer aux apparences, & peut-être à la nature, en faiſant ces mêmes Jets de lumière perpendiculaires à l'horizon & parallèles entre eux : c'eſt-à-dire, en nous repréſentant ſous un coup d'œil ce qui, en général, n'a pû être vû d'un ſeul coup d'œil. C'eſt donc un ſujet d'erreur ou d'équivoque, qu'il eſt bon de prévenir plus particulièrement que je n'avois fait dans cet endroit de mon Ouvrage *.

* P. 130, &c.

Il eſt établi dans les Livres d'Optique que l'œil n'embraſſe guère un objet au delà des points où ſe terminent les deux

rayons visuels qui forment l'angle droit ou de 90 degrés: mais l'amplitude apparente des Aurores Boréales sur l'horizon est souvent de plus de 100 degrés, & quelquefois de 140 ou de 150, à la latitude de Paris, & plus grande encore à mesure qu'on approche du Pole. Donc, en général, on ne sauroit représenter cette amplitude, & tout le Phénomène, les renfermer dans une figure & sous un coup d'œil, sans en écarter considérablement le centre de la vision, ou, comme le pratiquent les Astronomes en pareil cas, sans imaginer l'Observateur à une distance infinie. D'où il est clair, que les Jets de lumière qui se trouveront être réellement inclinés à l'horizon & divergens entre eux, y paroîtront tels en effet, & devront être représentés comme tels dans la figure. La distinction des Jets de lumière en colonnes & en rayons, la différente direction qui peut en résulter, les exceptions & les modifications que tout ceci peut recevoir, ont été suffisamment traitées ou indiquées dans le Chapitre cité.

XVIIME E'CLAIRCISSEMENT.

Sur l'E'lectricité donnée pour cause de l'Aurore Boréale.

ON a voulu me persuader que je devois un E'claircissement à la célébrité des expériences E'lectriques modernes, & à l'opinion de quelques Auteurs qui en confondent la cause & les effets avec ceux de l'Aurore Boréale. Mais qu'aurois-je à dire sur une hypothèse, ou plustôt sur une assertion si gratuite, sinon qu'elle est gratuite & jusqu'ici absolument dénuée d'observations relativement au sujet? J'attends donc que ceux qui voudront me l'opposer soient entrés là-dessus dans quelque détail, & qu'ils nous aient appris,

1.° D'où l'on sait que la matière E'lectrique dont nous ne connoissons l'existence & les effets que sur la Terre, &, tout au plus, que dans la région inférieure de notre

Atmoſphère, réſide auſſi à deux cens lieues au delà ? comment elle s'y rend viſible pendant des nuits entières, & ſous une forme ſi différente de celle que nous lui voyons ici bas ?

2.° Comment cette matière dont toutes les expériences nous indiquent la perpétuité, la permanence dans tous les corps, dans l'air que nous reſpirons, & qui, ſelon qu'on le prétend, & qu'on eſt fondé à le croire, n'a jamais ceſſé d'être dans le tonnerre, & dans tous les météores ignées, après s'être montrée par intervalles, & pendant quelques années dans le Phénomène dont il s'agit, diſparoît enfin, & ceſſe d'être viſible à cette hauteur, pendant cinquante ou ſoixante ans ? tandis que ces météores où elle réſide, ſe montrent annuellement, & preſque périodiquement ? y a-t-il de plus grands changemens, & des viciſſitudes plus marquées à deux cens lieues au deſſus de nous, que dans la région des nuages, des pluies & du tonnerre ? Il faudra de bonnes obſervations pour établir ce paradoxe.

3.° Quelle eſt la liaiſon de cette matière avec le mouvement annuel de la Terre dans ſon Orbite, avec le Périhélie & l'Aphélie de cette Orbite, pour doubler ou tripler la fréquence de ſes apparitions, lorſque la Terre eſt autour de l'un de ces points, pluſtôt que lorſqu'elle eſt autour de l'autre, comme il arrive aux apparitions de l'Aurore Boréale ?

4.° Par quel méchaniſme, par quelle impulſion, ou par quelle attraction cette matière dont la ſurface de la Terre eſt, pour ainſi dire, inondée, va-t-elle ſe raſſembler autour des Poles, ſous la forme de l'Arc lumineux qui conſtitue l'Aurore Boréale ? Ne devroit-elle pas pluſtôt, venant de la Terre *, refluer vers l'Equateur en vertu de la rotation diurne ? Et pourquoi ne ſe raſſemble-t-elle plus, ou n'eſt-elle plus viſible au deſſous d'une certaine latitude, preſque point aux parties méridionales de l'Europe, & jamais au delà, ni dans la Zone Torride ? Ces parties de la Terre ſont-elles privées de la matière électrique ? ou, ſi elles n'en ſont pas privées, pourquoi cette matière ne ſauroit-elle plus s'y élever, s'y raſſembler ſous la forme de l'Aurore Boréale, comme dans les autres ?

* *Sup. p. 105.*

5.° Et enfin, que voit-on dans la matière Electrique qui reſſemble le moins du monde au Segment obſcur de l'Aurore Boréale, à ces flocons blancheâtres & cotonneux qui s'élèvent, ou ſemblent quelquefois s'élever, de toutes les parties de l'horizon vers le zénit, à la couronne du zénit, & à cent autres Phénomènes qui accompagnent ou qui compoſent l'Aurore Boréale?

Voilà, dis-je, ce que nous ſommes en droit d'attendre, ou pluſtôt d'exiger, de ceux qui entreprendront de nous expliquer l'Aurore Boréale par l'Electricité.

Il eſt étonnant que dans un ſiècle où l'on ne ceſſe de crier contre les ſyſtèmes, on ſe hâte ſi fort d'en bâtir un ſur la ſimple inſpection de quelques expériences qui ne font que de naître, qui n'y ont qu'un rapport ſi éloigné, ſi équivoque & juſqu'ici de pure ſuppoſition.

Voudra-t-on que l'Atmoſphère Solaire, en tant qu'une partie du fluide qui la compoſe ſe précipite dans la région inférieure de l'Atmoſphère Terreſtre, après avoir ſéjourné à deux cens lieues au deſſus, & y avoir produit l'Aurore Boréale, vienne produire ici-bas les effets de l'Electricité? car enfin on ne peut révoquer en doute l'exiſtence de cette Atmoſphère, & il n'eſt pas moins certain que tout notre Globe, & l'air qui l'environne, s'y trouvent quelquefois entièrement plongés. Il n'y aura rien dans cette idée à quoi je doive m'oppoſer, j'en ai préſumé la poſſibilité ou quelque choſe d'équivalent, dans les doutes que j'ai propoſés, ſur les affections que la chûte d'une ſemblable matière peut cauſer dans l'air que nous reſpirons, ſur la longueur & la clarté extraordinaires de certains crépuſcules, &c*. Mais enfin, rien de tout cela n'explique le moins du monde ni la formation de l'Aurore Boréale, ni aucun des Phénomènes qui la caractériſent; & conjecture pour conjecture, il me paroîtroit plus vrai-ſemblable, à en juger par les expériences, que la matière Electrique fût une émanation du feu central ou intérieur de la Terre, tel que *Boerhaave* & d'autres Phyſiciens l'ont conçû, que de l'Atmoſphère Solaire.

* *Queſtions IV, V, VI & VII, Sect. V.*

XVIIIme ECLAIRCISSEMENT.

Sur la relation qu'il paroît y avoir entre les variations de l'Aiguille aimantée, & les apparitions de l'Aurore Boréale.

* Sect. II, Ch. V, p. 77.

JE penſe en avoir aſſez dit en ſon lieu * ſur l'inſuffiſance du ſyſtème de M. *Halley*, pour expliquer la formation de l'Aurore Boréale par le fluide magnétique qui émane de la Terre, ou de ce Globe d'Aimant qu'il faiſoit tourner ſur ſon axe propre, de cette *petite Terre* qu'il imaginoit au centre du Globe creux de la grande, pour donner raiſon des variations magnétiques, & qu'il employoit encore à l'explication de l'Aurore Boréale. Car ce hardi génie, & à la hardieſſe duquel nous ſommes redevables de pluſieurs découvertes, ſuppoſoit que l'intervalle compris entre la ſurface concave de l'un de ces Globes, & la ſurface convexe de l'autre, étoit rempli d'une vapeur légère & lumineuſe, qui, venant à s'échapper en certains temps par les Poles terreſtres, y produiſoit au deſſus toutes les apparences de notre Phénomène *. Et ſi l'on inſiſtoit en faveur d'une telle hypothèſe, je n'aurois qu'à répéter ici preſque tout ce qu'on vient de lire dans l'Eclairciſſement précédent, en y ſubſtituant le Magnétiſme & la matière magnétique à la place de l'Electricité & de la matière Electrique; ce ſeroient, dis-je, à peu près les mêmes demandes à faire, & la même incompatibilité à alléguer entre les effets magnétiques ou électriques, & les Phénomènes qui conſtituent l'Aurore Boréale. Nous ſavons bien certainement que le Soleil eſt environné d'un vaſte fluide, d'une Atmoſphère qui s'étend quelquefois viſiblement juſqu'à l'Orbite terreſtre & au delà; que ce fluide doit, par les loix de la Peſanteur, tomber ſur l'Atmoſphère terreſtre, la pénétrer, ou s'y ſoûtenir juſqu'à une certaine profondeur : mais ſavons-nous ſi c'eſt ce même fluide ou tel autre quelconque

* Phil. Transf. N.° 347.

qui

qui produit l'E'lectricité ou le Magnétisme, ou qui en est produit? Supposons cependant que ce soit tel qu'on voudra de tous ces cas; faisons plus, disons gratuitement que c'est le fluide E'lectrique ou le Magnétique, qui va former autour du Soleil ce que nous appelons son Atmosphère; sera-ce là encore expliquer la formation de l'Aurore Boréale & de ses Phénomènes? Et si, sans m'arrêter à ces identités de fluides, que j'ignore, je trouve dans celui dont l'existence m'est constatée par mille observations, & que je vois, de quoi satisfaire pleinement à l'explication de l'Aurore Boréale & de ses divers Phénomènes, mon explication cessera-t-elle d'être légitime, & faudra-t-il recourir à la matière E'lectrique ou Magnétique pour la formation de l'Aurore Boréale, parce que quelques effets de l'E'lectricité ou du Magnétisme viendront à se lier avec les apparitions de l'Aurore Boréale? Et dans ce cas, ne sera-t-il pas naturel de penser, que ces effets sont dûs à quelques émanations de l'Aurore Boréale, dont les parties les plus grossières ou les plus pesantes auront pû tomber jusqu'à la région la plus basse de notre air * & y modifier l'E'lectricité ou le Magnétisme, plustôt que d'attribuer à ceux-ci la formation de l'Aurore Boréale, à cent ou deux cens lieues au dessus de la région du tonnerre, au delà de laquelle nous ne les avons jamais vûs ni s'exercer ni se montrer sous aucune forme qui ressemblât le moins du monde à l'Aurore Boréale?

* *Quest. IV, page 265 & suiv.*

Remarquons cependant & malgré le parallèle que nous venons de faire de l'E'lectricité & du Magnétisme, qu'on n'a encore observé dans les effets de l'E'lectricité aucune relation sensible avec l'Aurore Boréale. M. *Franklin,* qui est le premier, que je sache, à qui il soit venu dans l'esprit d'en faire la cause commune, ne nous a donné là-dessus qu'une simple conjecture briévement & modestement proposée *, nulle sorte d'observation immédiate; & ceux qui nous en ont parlé après lui d'un ton plus affirmatif, ne nous en ont pourtant pas appris davantage. Tandis qu'à l'égard du Magnétisme nous savons déjà, par des observations bien

* *Exp. & obs. sur l'E'lectricité p. 115.*

circonſtanciées, & qui partent de bon lieu, que l'Aurore Boréale ou même ſes ſimples approches, & les diſpoſitions qu'elle peut avoir laiſſées dans l'Atmoſphère peu de temps après qu'elle a diſparu, ſont capables de produire des variations très-marquées & très-fréquentes ſur l'Aiguille aimantée.

Je veux parler des obſervations de M. *Wargentin*, Secrétaire de l'Académie Royale des Sciences de Suède, & grand Aſtronome, contenues dans une Lettre à M. *Mortimer*, de Stockolm le 1er Mai 1750, & inſérées dans le XLVIIme volume des Tranſactions Philoſophiques de la Société Royale de Londres.

M. *Wargentin*, ſans toucher au ſyſtématique de la queſtion, & ne s'attachant qu'aux faits, remarque d'abord que « M. *Halley* avoit ſoupçonné quelque correſpondance entre » la Lumière Boréale & l'Aiguille magnétique. Il ajoûte, que » MM. *Celſius* & *Hiorter* s'étoient aperçûs que cette Aiguille » étoit quelquefois *troublée*, & comme *inquiète*, lorſque la » Lumière Boréale montoit juſqu'au zénit, ou paſſoit au delà » vers la partie méridionale du Ciel, de manière que ſa décli- » naiſon ſembloit ſuivre cette Lumière & varier quelquefois de trois ou quatre degrés en quelques minutes de temps ». Sur quoi en ayant voulu tenter les obſervations avec une Aiguille d'un pied Suédois de longueur, il les avoit trouvées conformes à ce qu'en avoient dit ces ſavans Aſtronomes.

J'en tranſcrirai ici un exemple. Mais remarquons auparavant avec M. *Wargentin*, que dès le commencement du mois de Février où il avoit fait l'acquiſition de ſon Aiguille magnétique, il en avoit tous les jours marqué les déclinaiſons; que ces déclinaiſons avoient été variables, & qu'ainſi que MM. *Graham* & *Celſius*, & pluſieurs autres l'avoient obſervé avant lui, l'Aiguille s'écartoit quelquefois d'un tiers ou d'un quart de degré de l'Orient vers l'Occident de ſa direction ordinaire, depuis ſept heures du matin juſqu'à deux heures après midi; que de là juſqu'à huit heures du ſoir elle retournoit vers l'Orient, juſqu'à ce qu'elle ſe retrouvât à peu près dans la même direction où elle avoit été à huit heures du

matin, demeurant preſque ſtationnaire pendant toute la nuit, ſi ce n'eſt que vers le minuit elle ſe rapprochoit de l'Occident, pour revenir encore au commencement de la matinée vers l'Orient. « Cette variation diurne, ajoûte-t-il, ne manque jamais, elle eſt régulière & conſtante, à moins que la Lumière « Boréale ne vienne la troubler ». Du reſte, il paroît que la déclinaiſon ordinaire & occidentale de l'Aiguille étoit actuellement à Stockolm d'environ 7 degrés.

L'Aiguille ayant donc *divagué* chaque jour de cette manière, autour du 7me degré de la déclinaiſon ordinaire, depuis le 6 juſqu'au 15 Février, parut enfin l'Aurore Boréale de ce même jour, *quoique peu brillante ;* & c'eſt alors, ou pluſtôt *le lendemain,* 16me, que M. *Wargentin* eut la ſatisfaction de voir les variations ſuivantes +.

TEMPS.		DÉCL. DE L'AIG.		TEMPS.		DÉCL. DE L'AIG.	
Heur	*Min.*	*Deg.*	*Min.*	*Heur.*	*Min.*	*Deg.*	*Min.*
8	avant midi	7	0	10	56 après midi	7	1
10	0	7	4	11	6	6	25
12	0	7	10	11	10	5	51
2	0 après midi	7	15	11	19	6	43
4	0	7	11	11	22	6	26
8	0	7	2	11	26	6	42
9	0	6	50	11	37	5	23
10	0	6	8	11	45	5	0
10	5	5	31	11	58	4	35
10	8	5	47	12	0	5	0
10	15	5	29	12	15	6	30
10	30	6	0	12	27	6	22
10	46	7	26	12	35	6	55

M. *Wargentin, plus attentif aux variations de l'Aiguille qu'aux apparences de l'Aurore Boréale*, ne nous a pas circonſtancié

+ Magna cum voluptate percepi, acum mox affici, ut intra 10 temporis minuta, circa horam decimam veſpertinam, abiret 20′ ad occaſum, & intra alia decem minuta rediret & diſcederet 37′ ad ortum. Ceſſante lumine acquievit acus. Poſtero die inſignis contigit turbatio, ideòque ipſas obſervationes citare non ingratum tibi eſſe judico, pro tota iſta die. *Après*

davantage les divers états de celle-ci. Les nuits ſuivantes l'Aiguille demeura *tranquille*, les variations diurnes y furent plus petites que de coûtume, juſqu'au 28 du même mois, où le Phénomène reparut avec éclat, & ſe fit ſentir d'avance. Mais des circonſtances accidentelles ont empêché M. *Wargentin* de nous dire autre choſe de ſes effets, ſinon que l'Aiguille y *vacilla* entre $6^d\ 50'$ & $9^d\ 1'$. Rien de pareil ne ſe fit voir pendant le mois de Mars, *non pas même le 6 de ce mois, quoique la Lumière Boréale parût ce jour-là; l'Aiguille n'y eut que les variations diurnes ordinaires.*

Mais l'Aurore Boréale ayant paru de nouveau le 2 & le 3 Avril, s'enſuivirent les mêmes variations que le 16 Février, ou plus marquées encore; car depuis minuit 3 minutes du 2, juſqu'à $4^h\ 49'$ après midi du 3, c'eſt-à-dire, en moins de 17 heures, la variation fut de $4^d\ 59'$, la déclinaiſon occidentale s'étant trouvée de $4^d\ 56'$ le 2, & $9^d\ 55'$ le 3. Variations qui continuèrent juſqu'à $11^h\ 3'$ après midi du 4, & dont M. *Wargentin* nous donne le détail dans une Table pareille à la précédente.

Enfin, ayant beaucoup plu le 20me Avril, pendant toute la journée, l'Aiguille magnétique y varia continuellement entre les limites de 2 degrés, & elle ne ceſſa pas même de varier pendant toute la matinée du 21.

Voilà les curieuſes obſervations de M. *Wargentin*, qu'il eſt à deſirer qui ſoient continuées avec la même exactitude. En attendant, je remarque,

1.° Que ce qui eſt rapporté d'après MM. *Celſius* & *Hiorter*, que *l'Aiguille magnétique étoit troublée & varioit quelquefois de trois ou quatre degrés, lorſque la Lumière Boréale montoit juſqu'au zénit, ou paſſoit au delà vers la partie*

qui ſuivent les obſervations, & ces paroles de M. Wargentin: Per totam hanc noctem vix aliquo momento quievit acus . . . vagabatur hinc inde quaſi vertigine correpta. Lumen Boreale hac nocte fuit in plaga meridionali ſplendidum & vivaciſſimum, interdum per totum cœlum ſe rapidiſſimo motu diffundens. *p. 128. Ce qui fait voir que, quoique M.* Wargentin *ne l'ait pas dit, il y avoit auſſi une Aurore Boréale le ſoir & la nuit du 16 Février.*

méridionale du Ciel, je remarque, dis-je, que cette circonſtance s'accorde parfaitement avec ce que nous avons conjecturé ci-deſſus, de la chûte de la matière Zodiacale dans notre Atmoſphère, & de tous les changemens Phyſiques qui pouvoient en être la ſuite, tant par rapport au Magnétiſme, qu'à une infinité d'autres Phénomènes qui ſe montrent ſur la ſurface de la Terre, & qui en ſont produits ou affectés.

2.° Que ces balancemens de l'Aiguille, quoique toûjours déclinante de pluſieurs degrés vers l'Oueſt, dans ſes variations & ſes retours alternatifs de l'Orient vers l'Occident, & de l'Occident vers l'Orient, pendant que le Phénomène paroît, ou ſeulement pendant qu'il reſte encore de la matière dont il réſulte, dans la région inférieure de notre Atmoſphère, ne ſont dûs vrai-ſemblablement qu'à ce qu'il ſe trouve ou qu'il ſurvient plus ou moins de cette matière de côté ou d'autre, & vers le Nord ou vers le Sud. Auſſi voit-on par tout ce qui en eſt dit ici, tant d'après MM. *Celſius* & *Hiorter*, que par M. *Wargentin* lui même, que ces variations arrivent principalement, lorſque la plus grande partie du Ciel paroît ou a paru couverte de la matière du Phénomène, depuis le Pole juſqu'au zénit, & par delà vers le Sud.

3.° Que les Aurores Boréales datées par M. *Wargentin*, ou dans les Tranſactions Philoſophiques, du 15 & du 16 Février (vieux ſtyle), ſont les mêmes que nous vimes à Paris le 26 & le 27 du même mois* (nouveau ſtyle), & que celle du 27, ſur laquelle roulent les obſervations de la Table ci-deſſus, dût s'étendre bien loin au delà du zénit de Stockolm vers le Midi, puiſqu'il s'en manifeſta une partie entre le zénit de Paris & celui de la Haie, dans cette Bande lumineuſe dont nous avons calculé la hauteur*. Ce ſont le plus ſouvent ces ſortes de Bandes ou d'Arcs que M. *Celſius* qualifie, ainſi que nous*, d'Aurores ou Lumières Méridionales, dans ſes obſervations de l'Aurore Boréale, & ſur-tout dans celles qu'il fit à Torno en 1736 & 37, & à Upſal en 1740. Sur quoi il ne faut pas imaginer que ces Phénomènes aient appartenu pour cela à l'hémiſphère méridional : ils

* *Sup. p.* 389.
* *Sup. p.* 393.
* *Sup. p.* 165.

étoient au contraire bien avant dans le ſeptentrional, comme nous l'avons démontré dans l'Eclairciſſement qui vient d'être cité, & comme il réſulte de la hauteur réelle, particulière & ordinaire de ces Phénomènes *.

* Sup. pp. 64, 393, 396.

4.° Qu'on a vû ci-deſſus des cas, où malgré la préſence & l'apparition actuelle de l'Aurore Boréale, l'Aiguille magnétique ne ſouffroit aucune variation, comme, par exemple, à l'apparition du 6 Mars, & en même temps d'autres cas où, ſans aucune apparence d'Aurore Boréale, pluſieurs heures avant qu'elle parût, pluſieurs heures après ſon apparition, & plus d'un jour après, l'Aiguille varioit comme pendant l'apparition. Or il eſt vrai-ſemblable que dans les premiers cas, la matière du Phénomène n'atteignoit point juſqu'au zénit du lieu de l'Obſervateur & de la Bouſſole, ou que cette matière ſe trouvoit alors trop légère & trop rare pour deſcendre juſqu'à la Sphère d'activité du Magnétiſme, ou du fluide qui le conſtitue auprès de la Terre. Et n'eſt-il pas également vrai-ſemblable, dans les ſeconds cas, que la matière quoiqu'inviſible, du Phénomène, déjà tombée dans la région inférieure de notre air, ou n'y ayant pû parvenir qu'après l'apparition, y opéroit ſes impreſſions quelconques, comme pendant l'apparition? Il ne faut que ſe rappeler la théorie de la Lumière Zodiacale ou de l'Atmoſphère Solaire, expoſée & répandue dans tout cet Ouvrage, pour ſe convaincre de la légitimité, &, ſi je l'oſois dire, de la certitude de ces inductions.

5.° Que pour mieux s'aſſurer de tout ce que nous venons de dire, en conſéquence de la remarque de MM. *Celſius* & *Hiorter*, confirmée par M. *Wargentin*, il ſeroit à propos d'obſerver, ſi dans des pays beaucoup moins ſeptentrionaux que la Suède, tels que la France, l'Italie & l'Eſpagne, les variations de l'Aiguille aimantée, en préſence ou aux approches de l'Aurore Boréale, ont également lieu, ſi elles ne ſont pas renfermées dans des limites plus étroites, ou ſi elles ne ceſſent pas totalement. J'avoue qu'il pourroit ſe faire, qu'independamment de la chûte immédiate de la matière

Zodiacale du zénit de ces pays méridionaux, elle s'y fît ſentir de proche en proche par voie de fermentation; mais de quelque manière qu'on l'entende, il eſt très-vrai-ſemblable, que ſes impreſſions ſur le Magnétiſme y ſeront d'autant moins fortes, que le pays ſe trouvera plus éloigné du foyer de cette matière ou de l'Aurore Boréale.

6.° Que pluſieurs matières, autres que le fer, & très-différentes entre elles, attirent l'Aimant & en ſont attirées, plus ou moins fortement, ainſi que le célèbre M. *Muſſchenbroek* nous l'apprend par un grand nombre d'expériences, dans ſa Diſſertation *de Magnete*, & dans ſes Eſſais de Phyſique. Toutes ces matières troubleront donc auſſi plus ou moins la direction & la déclinaiſon de l'Aiguille magnétique, ſelon qu'elles en ſeront plus ou moins approchées, & ce ſera, ſi l'on veut, de la même quantité que la trouble ou la fait varier la matière de l'Aurore Boréale. Nous ne nous en ſervirons pourtant pas davantage, non plus que du fer, pour expliquer la formation & les Phénomènes de l'Aurore Boréale.

7.° Quant aux variations diurnes & réglées, rapportées & confirmées par M. *Wargentin*, & dont l'étendue n'eſt que la 15me ou la 20me partie des précédentes, on pourroit demander par analogie, & d'après l'hypothèſe, ſi elles ont toûjours ſubſiſté, & de la même quantité dans les pays ſeptentrionaux, ſi elles ont eu lieu dans les méridionaux, ou ſi au contraire elles n'ont pas été, & ne ſont pas toûjours plus grandes dans la Zone Torride que par-tout ailleurs. Car on ne ſauroit les attribuer alors, & dans les cas de ceſſation de l'Aurore Boréale, qu'aux émanations inſenſibles de l'Atmoſphère Solaire, trop foibles & trop rares pour la production de ce Phénomène, mais aſſez fortes pour les variations diurnes de l'Aiguille aimantée. Or, on a vû * que l'Atmoſphère Solaire, toûjours couchée depart & d'autre du plan de l'Equateur du Soleil, ne ſort point de la Zone Torride, ou ne s'en écarte par ſes bords, que de ſept à huit degrés. Idées, doutes & queſtions, que je ne voudrois pas même employer à bâtir la moindre conjecture, mais qui mériteront

* *Sup. pp. 25, 215, &c.*

peut-être quelque attention de la part des Obſervateurs, lorſqu'ils ſe trouveront à portée d'obſerver en conſéquence.

8.° Je recueille enfin de toutes ces obſervations & de ces Remarques, que l'Aurore Boréale a viſiblement quelque action ſur l'Aiguille aimantée, mais que cette action eſt bien peu de choſe en comparaiſon de celle qu'y exerce la Terre où paroît être l'origine du Magnétiſme. Le moindre changement de lieu ſur le Globe Terreſtre, en longitude ou en latitude, produit ordinairement de tout autres changemens de direction ſur la Bouſſole. Nous venons d'en voir la déclinaiſon occidentale de 7 degrés à Stockolm en 1750, elle étoit alors de plus de 17 degrés à Paris; portez-vous à droite ou à gauche, en Amérique ou en Aſie, ſur mer ou ſur terre, vous la trouverez quelquefois de 20 ou 25 degrés, orientale ou occidentale, & par-tout variable, mais annuellement & périodiquement variable; tandis que le foyer de l'Aurore Boréale va par ſauts & ſans règle de l'Occident à l'Orient, & s'arrête quelquefois directement ſous le Pole, quoique communément il décline vers l'Occident, & tout cela dans la même année, dans un ſeul mois; l'Aurore Boréale ceſſe pendant quarante ou cinquante ans, elle reprend enſuite, elle eſt tantôt plus, tantôt moins fréquente pendant ſes repriſes, & le Magnétiſme ſuit ſa marche ordinaire & réglée, ou ne reçoit des apparitions du Phénomène que quelques atteintes légères, variables & momentanées; il y a tel ſiècle où la déclinaiſon magnétique étoit orientale*, & l'Aurore Boréale n'y affectoit pas moins la déclinaiſon occidentale. Le Magnétiſme ne dépend donc pas eſſentiellement de l'Aurore Boréale, & il n'en eſt qu'accidentellement modifié dans quelques-uns de ſes effets. A plus forte raiſon l'Aurore Boréale qui n'a jamais paru ſe reſſentir du Magnétiſme, qui ne lui reſſemble en rien, ni par la viſibilité des parties qui la compoſent, ni par la variété de ſes couleurs, ni par la diverſité de ſes Phénomènes, ni par la viciſſitude de ſes repriſes & de ſes apparitions, ni par la région qu'elle occupe, ni par le lieu d'où elle vient, ſera-t-elle indépendante du Magnétiſme?

* *En 1580, à Paris, de 11^d 30', Muſſchenb. Diſſ. de Magn. p. 152, & voy. Sup. p. 77.*

XIXme

XIXME E'CLAIRCISSEMENT.

Addition de trois articles ou exemples au Chapitre VIII de la Section IV, sur la correspondance des Reprises de l'Aurore Boréale avec les apparitions de la Lumière Zodiacale.

CETTE correſpondance peut être conçûe ſous deux points de vûe différens, & déduite, 1.° De ce que dans les temps de Repriſe de l'Aurore Boréale, on trouve preſque toûjours que la Lumière Zodiacale s'eſt montrée, ou qu'il a paru des Phénomènes qui ne peuvent être expliqués que par la Lumière Zodiacale. Car cette Lumière ou l'Atmoſphère ſolaire qui ſe manifeſte par ſon moyen, étant autrefois abſolument inconnue comme telle, c'eſt ſous d'autres noms, & relativement à de tout autres idées qu'il faut la démêler dans les anciens Hiſtoriens ou Chronographes qui nous l'ont indiquée. 2.° De ce que pendant la Repriſe que nous éprouvons depuis 1716, & où la Lumière Zodiacale eſt très-connue, cette Lumière s'eſt montrée bien des fois, ou ſeule, ou conjointement avec l'Aurore Boréale, & pour l'ordinaire un peu avant que celle-ci ait acquis un éclat dont l'autre eſt preſque toûjours effacée.

Nous n'avons donc pû trouver qu'un petit nombre d'exemples de la première claſſe; auxquels on peut ajoûter les deux ſuivans.

J'ai placé la VIIme Repriſe *un peu après le commencement du dixième ſiècle*, &, ſelon ce que j'en puis juger d'après les Auteurs que j'avois conſultés, elle doit s'étendre tout au moins depuis la 920me année de ce ſiècle juſqu'à la 930me. Or, il eſt rapporté dans l'Hiſtoire des Califes d'*El-Macin**, que l'an 313 de l'Hégire, qui répond au 925 de l'Ere Chrétienne, « il parut en E'gypte une E'toile immenſe, rayonnante & étincelante, ſuivie d'une grande flamme rougeâtre, «

* *Hiſt. Saracenica ex Arab. in Lat. converſa a Thom. Erpenio*, p. 247.

» qui tendoit du Septentrion vers l'Orient, d'environ trente
» piques de longueur, ſur deux de largeur, & tortillée comme
» un ſerpent; que tout le Phénomène ſe montra après le
» coucher du Soleil, & qu'il ne dura que trois heures, après
quoi il diſparut entièrement » +. Où il n'eſt pas poſſible de méconnoître la Lumière Zodiacale; nous en avons vû cent deſcriptions pareilles chez les Anciens. Ils la prenoient communément pour la queue de quelque grande Comète, & l'on trouve ici en effet, que l'Hiſtorien, le Traducteur, ou l'Editeur nous l'annoncent comme telle à la marge du texte.

Dans la XIXme Repriſe, qui nous eſt principalement indiquée par le Phénomène de *Gaſſendi*, Repriſe qui n'a duré qu'un petit nombre d'années autour de 1620, & qui ne ſe manifeſta en France que par cinq Aurores Boréales *, je n'ai eu d'autre apparition correſpondante de la Lumière Zodiacale à citer que celle que *Deſcartes* pouvoit avoir vûe, ſelon le témoignage de feu M. *Caſſini*, & qui eſt de pure conjecture par rapport au temps. Mais M. *Krafft*, des lumières de qui j'ai déjà profité dans ces Eclairciſſemens, va y ſuppléer par la curieuſe Anecdote qu'il nous apprend à ce ſujet, dans ſa ſeconde Diſſertation *de Atmoſphæra Solis*. Il a trouvé dans un livre écrit en langue Ruſſe, ſur les *Geſtes des Empereurs Oſmanides par Demetrius Cantemir, Dynaſte de Moldavie*, qu'en 1620, car c'eſt à cette année que M. *Krafft* rapporte celle qui nous eſt indiquée ici d'après l'Ere Turque, & vers le 3me jour de Mars, « on vit dans le Ciel à Conſ-
» tantinople un météore étonnant qu'on n'avoit jamais vû,
» & qu'on ne verra peut-être jamais, une grande Epée,
» cinq fois auſſi longue qu'une lance, & large de trois pieds,
» un peu courbée, qui s'étendoit de ſa pointe à ſa baſe,
» d'Orient en Occident, (ce qui revient à la même poſition

* Sup. p. 388.

+ La Lumière Zodiacale eſt ſouvent un peu *rougeâtre*, & peut reſſembler par-là à une flamme *(Sup. p. 19)*. Il eſt plus rare qu'on la voie *ondoyante*, de manière qu'elle puiſſe être comparée à un ſerpent; mais enfin la choſe n'eſt pas ſans exemple. C'eſt ainſi que la vit quelquefois M. *Fatio*, *(Sup. p. 22)*, & il n'en faut pas tant à des yeux étonnés, pour ſe former de pareilles images.

que la précédente confidérée de la bafe à la pointe), & qui fe « montra après le coucher du Soleil, pendant un mois entier ». On ne peut mieux décrire la Lumière Zodiacale, qui paroît en effet quelquefois un peu courbe, comme nous l'avons expliqué dans la IVme Section, & qui eft plus vifible dans cette faifon qu'en aucun autre temps de l'année.

J'ai donné au contraire bien des exemples de la feconde claffe, foit dans mon Traité, foit dans les obfervations que je communiquai peu de temps après à l'Académie, pour les années 1732, 1733 & 1734, & qui furent imprimées dans fes Mémoires. Mais celui que je vais y ajoûter eft tel, fi pofitif, fi réitéré, qu'il pourra nous tenir lieu d'une infinité d'autres.

Il paroît depuis peu un *Voyage de la Baie de Hudfon, fait en 1746 & 1747, pour la découverte du paffage de Nord-oueft, traduit de l'Anglois de M. HENRI ELLIS, Gentilhomme, Agent des Propriétaires pour cette expédition*, où, après une exacte defcription du pays, de la température du climat, « des Parhélies & des Anneaux autour du Soleil & de la Lune, « qu'on y voit fi fouvent, très-lumineux & marqués fort vive- « ment avec toutes les couleurs de l'Arc-en-ciel*, on trouve « ce qui fuit. Quand le Soleil fe lève & fe couche ici, on voit « un grand Cone de Lumière jaunâtre qui fe lève perpendi- « culairement fur lui, & ce Cone n'a pas fi-tôt difparu avec « le Soleil couchant, que l'Aurore Boréale en prend la place, « en lançant fur l'Hémifphère mille rayons lumineux & colo- « rés, qui font fi brillans, que la pleine Lune n'efface pas « même leur luftre ».

* *Tome II, p. 80.*

C'eft fous cette forme, de Cone ou de Pyramide pluftôt que d'Epée ou de Lance, que paroît toûjours la Lumière Zodiacale, lorfque par des circonftances favorables de lieu ou de temps, une grande partie de fon épaiffeur fe rend vifible vers fa bafe; c'eft ainfi que la voyoient *Pontanus*, dans le XVme fiècle*, & M. *Derham* dans celui-ci, en 1707, en Angleterre*; c'eft ainfi enfin, qu'on l'a vûe quelquefois dans d'autres fiècles que le nôtre, & dans d'autres pays, plus denfe & plus

* *Sup. p. 237.*

* *Sup. pp. 234, 238.* Pyramis vefpertina.

décidée qu'elle n'eſt communément de nos jours, & qu'elle n'étoit du temps où elle ſe fit voir à feu M. *Caſſini.*

Du reſte, la Baie de Hudſon, aux environs de ſon milieu, s'étend juſques & par delà le 60me degré de latitude: ainſi les Aurores Boréales y ſont & y doivent être par cette raiſon très-fréquentes, lorſqu'elles ne le ſont chez nous que médiocrement, comme elles l'ont été dans les deux années 1746 & 1747.

XXME ECLAIRCISSEMENT.

Sur la liaiſon que les différens aſpects de l'Aurore Boréale peuvent avoir avec les viſions chimériques qu'elle a fait naître, ſelon la latitude des lieux d'où elle eſt vûe, & ſelon que ſes apparitions y ſont plus ou moins complètes, & plus ou moins fréquentes. Fable de l'Olympe; Fée Morgane; Aurores Boréales de la Chine.

ON a vû dans les premiers Chapitres de la quatrième Section du Traité, ſous combien de formes différentes l'ignorance & la ſuperſtition des ſiècles paſſés nous ont préſenté l'Aurore Boréale. Les mœurs, les préjugés du pays, les idées dominantes du temps, les évènemens arrivés depuis peu, & qui ont le plus frappé les eſprits, y ont eu ſans doute autant ou plus de part que les cauſes que je prétends en aſſigner: mais ces cauſes ſont permanentes, tandis que tout le reſte eſt variable & paſſager. Il faudra donc que les effets relatifs au climat du pays & aux circonſtances locales portent un caractère de conſtance, qui ſe démêle en général parmi ceux qui ne ſont dûs qu'aux circonſtances paſſagères qui s'y compliquent; & c'eſt ce que l'expérience m'a paru confirmer.

Je conſidère l'Aurore Boréale ſous trois aſpects différens.

Le premier, comme nous étant le plus connu, ſera celui ſous lequel ce Phénomène s'eſt montré aux habitans des pays

qui tiennent un milieu entre les Terres qu'on nomme Arctiques, & les extrémités méridionales de l'Europe, telles que la France, l'Angleterre, l'Allemagne, les parties ſeptentrionales d'Eſpagne & d'Italie, &c.

Je placerai le ſecond autour du cercle Polaire, depuis quelques degrés en deçà juſqu'au Pole.

Le troiſième ne conviendra qu'aux pays méridionaux, peu éloignés des limites au delà deſquelles l'Aurore Boréale ne paroît plus, & qui, ſelon que nous l'avons remarqué & expliqué dans le ſecond Chapitre de la troiſième Section, ſeront compris entre le 35 ou 36me degré de latitude, & environ le 39me ou le 40me; & de ce nombre ſont les extrémités méridionales de l'Eſpagne, de l'Italie, de la Grèce, &c.

C'eſt la partie moyenne de l'Europe & le premier aſpect qui nous ont fourni la pluſpart des exemples, ſur leſquels ont roulé nos recherches; & c'eſt-là auſſi que nous avons vû l'Aurore Boréale dans toute ſa magnificence, & diſtinctement accompagnée des Phénomènes qui la caractériſent. Je dis diſtinctement, parce que ces Phénomènes ſe trouvent le plus ſouvent confondus auprès du Pole avec une infinité d'autres qui leur ſont ſubordonnés, avec le vaſte amas de matière lumineuſe ou colorée dont tout le Ciel y eſt couvert; & qu'au contraire, on ne voit preſque jamais dans les pays fort méridionaux qu'une petite partie de l'Arc Boréal, & plus petite encore du Segment obſcur, qui conſtituent l'Aurore Boréale proprement dite, & tout cela fort bas & tout proche de l'horizon.

Voilà certainement trois ſortes de poſition bien marquées, &, par une ſuite néceſſaire, trois aſpects de l'Aurore Boréale bien différens. Quelles ſortes d'idées, différentes auſſi, aura-t-il dû en réſulter dans l'eſprit des peuples, abſtraction faite des cauſes morales & accidentelles qui ont pû s'y joindre? Mais ne cherchons point à deviner, conſultons pluſtôt l'expérience.

Qu'eſt-ce que nos pères ont vû dans l'Aurore Boréale? Des objets triſtes ou menaçans, affreux ou terribles. Le

concours des rayons au zénit, cette *Couronne* dont nous avons tant parlé, n'étoit pour eux que le conflict de deux armées qui se livroient une sanglante bataille ; ces flocons de matière Zodiacale, blancs ou colorés, répandus çà & là dans le Ciel, & qui semblent s'y élever de toutes les parties de l'horizon, ces nuages rouge foncé, fouettés de violet, qui viennent quelquefois s'y mêler, leur ont montré des têtes hideuses séparées de leur tronc, des boucliers ardens, des chars enflammés, des hommes à pied & à cheval qui couroient rapidement les uns contre les autres, & qui se perçoient de leurs lances ; ils en ont vû tomber des pluies de sang, ils y ont entendu le cliquetis des armes, le bruit de la mousqueterie, & le son des trompètes : présages funestes de guerre & de calamités publiques. Voilà, dis-je, ce que nos pères ont presque toûjours vû & entendu dans l'Aurore Boréale, ce que des Historiens & des Naturalistes d'ailleurs respectables nous ont transmis.

Il n'en est pas de même des habitans du Nord. L'Aurore Boréale a bien été pour eux un sujet d'alarme, lorsqu'elle a commencé à reparoître après quelque longue interruption ; ils ont cru leurs campagnes en feu, & l'ennemi à leurs portes; mais le Phénomène devenant presque journalier, ils l'ont bien-tôt regardé comme ordinaire & naturel, ils l'ont même confondu assez souvent avec le Crépuscule du soir.

Restent les peuples méridionaux chez qui l'Aurore Boréale a été souvent des siècles entiers sans se montrer, & où elle n'a paru ensuite que par intervalles, basse, & communément tranquille. *Aristote* qui vivoit dans un semblable pays, & qui a si bien & si disertement décrit ce Phénomène, ne nous rapporte à ce sujet rien de pareil à nos anciennes rêveries ; &, si ma conjecture ne me trompe, les anciens Grecs n'ont vû dans l'Aurore Boréale que Jupiter & les Dieux tenant leur conseil sur l'Olympe ; Fable qui étoit en crédit du temps d'*Homère* & d'*Hésiode*, & qui peut remonter par là jusqu'à l'antiquité la plus reculée.

L'Olympe dont il s'agit, car il y en a plus d'un dans la

Grèce, consiste en une chaîne de hautes montagnes qui bordent la Thessalie vers le midi, & qui sont par conséquent au Nord déclinant vers l'Ouest de l'Achaïe, de la Phocide, & de tout ce qui formoit la Grèce proprement dite, l'*Hellas,* l'ancienne Grèce, pays fertile en idées poëtiques & fabuleuses. L'Aurore Boréale qui n'est jamais guère élevée à de semblables latitudes, & qui décline le plus souvent vers l'Ouest, y aura donc paru immédiatement au dessus de ces montagnes, & comme adhérente à leur sommet. De là le Limbe, ce cintre lumineux & rayonnant du Phénomène, n'aura été pour le spectateur étonné qu'un signe non équivoque de la présence des Dieux; le Segment obscur, qu'il y aura quelquefois vû au dessous, qu'un nuage respectable qui cachoit ces Immortels aux yeux profanes. Et les jets de lumière couleur de feu qui s'en élançoient, qu'auroient-ils pû être, qu'autant de foudres qui partoient de la main de Jupiter? Plus le Phénomène aura été rare, plus il aura été merveilleux, & plus la tradition, comme tel, aura dû s'en conserver long-temps sans atteinte.

Quand les enchantemens & la Féerie se sont emparés des esprits dans les pays situés comme l'ancienne Grèce, les Palais de cristal & de pierres précieuses ont succédé aux Dieux de l'Olympe. C'est sous cette forme que la Fée Morgain ou Morgane, *Fata Morgana Rheginorum,* se montroit aux habitans de la ville de Reggio, à l'extrémité méridionale de la Calabre & des montagnes de l'Apennin, vers le 38me degré de latitude. Ces Palais brillans & superbes étoient ornés de Colonnes, d'Arcades & de Portiques, de Tours qui se changeoient en des Forêts de Pins & de Cyprès; ils paroissoient assis sur une espèce de *Montagne noire du côté de la mer de Calabre,* c'est-à dire, du côté du Nord. Pourroit-on méconnoître l'Aurore Boréale dans de pareilles descriptions, ses Arcs lumineux, son Segment obscur, & ses jets de lumière, que nous avons nous-mêmes si souvent qualifiés de colonnes? C'est-là, disoit le témoin oculaire d'une de ces apparitions merveilleuses dont le P. *Kircher*

nous a conſervé la relation, « c'eſt-là cette Fée Morgane » dont on parle tant, & dont j'ai révoqué en doute l'exiſtence » pendant plus de vingt ans, mais que je viens de voir plus » belle qu'on ne me l'avoit dépeinte. A préſent je crois ce que » l'on en raconte, je ſuis convaincu qu'elle paroît aſſez ſouvent, » & avec des couleurs plus belles & plus vives que l'art, & » même la Nature dans ſon état ordinaire, n'ont coûtume d'en produire ». Images riantes, qui ne contraſtent pas mal avec les terreurs de nos ancêtres.

La Chine, à compter de ſon extrémité la plus ſeptentrionale où ſe trouve Pekin, juſqu'à ſoixante ou quatre-vingts lieues au deſſous vers le Sud, eſt dans le cas de l'ancienne Grèce, de la Calabre ultérieure, de la Sicile, & de tout ce que nous avons de plus méridional en Europe. Auſſi l'Aurore Boréale ne préſente-t-elle aux yeux des Chinois ni armées ſanglantes, ni combats, ni combattans, en un mot, rien d'affreux ni de triſte par elle-même. C'eſt au contraire, & comme ils s'expriment, *un ſpectacle beau à voir, admirable;* mais elle y eſt cenſée être d'un mauvais préſage pour l'Empereur, parce que, ſelon le préjugé national, tout Phénomène qui ſort de ce qu'on appelle le cours reglé de la Nature eſt regardé comme tel à la Chine. Les Parhélies, par exemple, *marquent,* dit-on, *deux Empereurs;* & les Mandarins, les courtiſans ſe gardent bien d'en publier l'apparition quand par malheur ils en ont vû quelqu'un. A plus forte raiſon l'Aurore Boréale, bien plus rare pour la Chine, & qui vrai-ſemblablement y étoit peu connue ou entièrement oubliée avant la Repriſe de 1716, y ſera-t-elle mal reçûe & peu divulguée. « Depuis trente-deux ans que je ſuis à la Chine, m'écrivoit » le P. *Parrenin* en 1730, non ſeulement je n'ai rien vû, mais » même à l'Obſervatoire on n'a rien obſervé qui mérite le » nom d'Aurore Boréale. Si quelque Phénomène ſemblable a » paru par les 47, 48me degrés de latitude Boréale dans la » Tartarie dépendante de l'Empereur, les habitans de ce pays-là » ne s'en ſont pas mis en peine, & quand même ils en » auroient averti le Tribunal des Mathématiques, je doute qu'il

qu'il eût voulu se charger d'en faire le rapport à l'Empereur, « parce que ces sortes d'apparitions célestes se prennent presque « toûjours en mauvaise part ». Cependant on ne pût empêcher en 1718, 1719 & 1722, que les Aurores Boréales qui parurent en trois différentes Provinces n'attirassent tous les regards, & qu'on n'en gravât des figures sur une planche dont les estampes furent répandues dans tout l'Empire. Ce que le P. *Parrenin* ne marque pas, mais que je crois pouvoir ajoûter sans témérité, c'est qu'il n'y eut guère que les Néophytes du pays qui fussent & les Auteurs & les Promoteurs de ces figures. On y voit toûjours une grande Croix entourée ou accompagnée d'une espèce de nuages blancs, & quelquefois surmontée d'un cintre qualifié de *Traînée de feu*, qui est visiblement notre Arc lumineux, *la poutre ardente recourbée* des Anciens. Et voilà comment le pieux, le moral, le fabuleux, le romanesque, le politique même, se sont venu mêler de tout temps & dans tout pays au physique de notre Phénomène. On voit cependunt par tous les exemples que je viens d'en rapporter, que le physique y domine toûjours, qu'il perce à travers les chimères qu'il fait naître ou qu'il modifie, selon les différens objets qu'il met sous les yeux du spectateur, & qui sont eux-mêmes déterminés & modifiés par le différent point de vûe, par la latitude d'où ils sont aperçûs.

Les Lettres du célèbre & savant Missionnaire à qui je suis redevable de ces connoissances & d'une infinité d'autres sur la Chine, se trouvent pour la pluspart imprimées dans les Recueils des *Lettres édifiantes & curieuses*, qu'on publioit alors tous les ans. Voyez sur-tout le XXIme Recueil. Les figures dont il s'agit, sont dans le XVIme.

XXIme ET DERNIER E'CLAIRCISSEMENT.

Sur la Correspondance des apparitions de l'Aurore Boréale avec les différentes situations de la Terre dans son Orbite, par rapport au Soleil & à l'Atmosphère Solaire.

C'EST ici l'une des plus fortes preuves de la vérité de mon hypothèse sur l'Aurore Boréale, & en même temps la Pierre de touche de tout ce qu'on a pû ou qu'on pourra imaginer d'hypothèses sur ce sujet. J'en ai donné l'essai & des exemples dans le neuvième Chapitre de ma quatrième Section, qui, par les raisons énoncées à la tête du volume, demeure le même dans cette édition que dans celle de 1733. Je comparai dès-lors le nombre des Aurores Boréales qui avoient paru en Périhélie, c'est-à-dire, dans les petites distances de la Terre au Soleil ou à l'Atmosphère Solaire, avec le nombre de celles qui avoient paru en Aphélie, dans les grandes distances, & je trouvai que la fréquence du Phénomène étoit sensiblement & de beaucoup plus grande dans la première de ces positions que dans la seconde, & d'autant plus grande, que la Terre parcouroit une plus petite portion de son Orbite autour du Périhélie, relativement à une semblable portion parcourue autour de l'Aphélie: en un mot, que sous quelque aspect que l'on considère la Terre, soit par rapport à ses Apsides, soit par rapport à ses Nœuds avec l'Equateur ou l'Atmosphère Solaire, les Aurores Boréales sont d'autant plus fréquentes, que sa position actuelle sur son Orbite l'approche davantage de l'Atmosphère Solaire. D'où résulte la liaison constante de l'Aurore Boréale & de ses apparitions, avec ce fluide lumineux ou éclairé par le Soleil, qui s'étendant quelquefois jusqu'à la Terre & au delà, doit par les loix de la gravitation, tomber dans l'Atmosphère terrestre, & y produire ce

Phénomène, dont il a d'ailleurs les principales qualités, la rareté, la légèreté & la transparence, conformément à la théorie que j'avois à justifier.

L'induction tirée des fréquences du Phénomène à la Correspondance dont il s'agit, est certainement légitime, & des Lecteurs intelligens en ont été frappés ; on ne conclud pas autrement la Correspondance des Marées avec la Lune. Mais comme cette induction n'a porté jusqu'ici que sur les observations que j'avois rassemblées en 1731, dont le nombre ne va guère au delà de deux cens, & au choix desquelles on pourroit douter, si des hasards favorables ou des préjugés n'ont point concouru, elle paroîtra peut-être défectueuse en ce point, & peu concluante. Tâchons-donc enfin de la rendre complète & incontestable, par tout ce que les temps & de nouvelles recherches nous fournissent sur ce sujet. La matière est intéressante & curieuse, & je me propose aussi de la traiter dans toute l'étendue qu'elle mérite.

1. Il parut en 1739, un livre de M. *Frobès*, Professeur de Philosophie à Helmstad, intitulé, *Nova & antiqua luminis atque Auroræ Borealis miracula, secundùm sæculorum atque annorum seriem, subnexâ mirabilis Phænomeni consideratione Philosophicâ. Recensuit* Nicolaus Frobesius, Philos. in Acad. Julia D. & P. P. O. *Helmstadii,* 1739. C'est la première & la principale pièce que j'emploierai à cet examen.

2. La collection de M. *Frobès* est, comme on voit par ce titre, divisée en deux parties. La première partie, & de beaucoup la plus considérable, contient un dénombrement de toutes les Aurores Boréales qui ont été observées, où dont l'Auteur a eu connoissance, depuis le commencement du Monde, jusqu'au mois d'Avril 1739, où son livre fut imprimé. La seconde est purement philosophique, ainsi qu'il nous l'annonce. M. *Frobès* y décrit fort bien le Phénomène & toutes ses apparences, ses vicissitudes, ses accidens ; &, après avoir rapporté là-dessus les hypothèses de plusieurs Auteurs, il propose modestement la sienne qui diffère peu de l'opinion commune, en ce que ce sont

toûjours des particules terreſtres, des exhalaiſons ou des vapeurs ſubtiles, de petites lames de glace qui s'élèvent de la ſurface de la Terre juſqu'à la région ſupérieure de l'Atmoſphère. Mais c'eſt de quoi nous n'avons ici nul beſoin de nous embarraſſer.

3. Par le dépouillement que j'ai fait de la première partie de cet Ouvrage, je trouve 796 Aurores Boréales dont on ſait le jour ou le mois, & qui peuvent ſervir à notre deſſein. Voici comment je m'y ſuis pris pour les mettre en œuvre.

4. 1.° J'en ai dreſſé un Catalogue bien circonſtancié, & une Table générale, année par année, mois par mois, & jour par jour, depuis le commencement du VIme ſiècle de l'Ere Chrétienne, ou de l'an 500, juſqu'au mois de Mars incluſivement de l'année 1739. Je me ſuis fixé au VIme ſiècle, parce que les jours, ni les mois des apparitions du Phénomène, ne ſont point marqués auparavant, & qu'il eſt néceſſaire à notre recherche qu'ils le ſoient. J'étois parti de la même époque dans mon Traité, & par les mêmes raiſons.

5. 2.° M. *Frobès*, & la pluſpart des Auteurs où il a puiſé, ayant ſuivi l'ancien ſtyle dans leurs dates, tant avant qu'après la réformation du Calendrier, j'ai été obligé de ramener au nouveau toutes celles que M. *Frobès* n'y a pas ramenées; & cela, non ſeulement pour la commodité du plus grand nombre des Lecteurs, mais ſur-tout, parce que le nouveau ſtyle eſt conforme à l'état du Ciel, & que l'ancien ne l'eſt pas, & s'en écarte conſidérablement, depuis le IVme ſiècle. J'ai donc ajoûté 11 jours à ces dates, depuis 1700, & un jour de moins dans chaque Période de 134 ans, en remontant de 1700 vers l'époque, ainſi que je l'avois pratiqué dans mon Traité. D'où il eſt arrivé que telle Aurore Boréale qui tombe ſur la fin d'un mois dans le livre de M. *Frobès*, ſe trouve rapportée ici au commencement du ſuivant. Et de là naît en général, la néceſſité de ſavoir le jour où l'Aurore Boréale a paru, ou du moins ſi ſon apparition ſe trouve au commencement ou à la fin du mois, comme l'Auteur l'a quelquefois marqué. Car il eſt clair que

dans le premier de ces deux cas, la correction du Calendrier ne sauroit faire sortir le Phénomène du mois nommé, & que dans le second elle le renvoie visiblement aux premiers jours du mois qui suit, sur-tout lorsqu'il y a neuf, dix à onze jours à ajoûter, & ceux-ci ont été désignés par la lettre *n* dans la liste qu'on trouvera ci-après. Or, selon le plan que je me suis fait, je n'ai ordinairement besoin que des mois d'apparition. J'ai aussi constaté plusieurs de ces mois par d'autres circonstances, par certains jours de fête, autour desquels le Phénomène a paru, par les points des Equinoxes ou des Solstices, auxquels ils sont vaguement, mais prochainement rapportés, & par toutes les ressources que l'Art de vérifier les dates a pû me fournir.

6. 3.° Je ne me suis point rendu difficile sur la certitude & la légitimité des Aurores Boréales de M. *Frobès;* j'ai pris pour telles tout ce qu'il en a rapporté, & cela par la raison que je dirai bien-tôt. A quoi je dois ajoûter que son Ouvrage montre à cet égard autant d'exactitude & de discernement, que d'érudition *.

7. 4.° Enfin ce Catalogue circonstancié par les qualifications du Phénomène, & par d'autres remarques, & cette grande Table par quantièmes, dont j'ai parlé ci-dessus, & que j'ai voulu d'abord me donner, tant pour ne me pas tromper dans ce vaste dénombrement, que pour pouvoir plus aisément revenir sur mes pas, lorsque je me serois trompé, tous ces préparatifs, dis-je, m'ayant paru d'une longueur excessive, & au fond inutiles pour le Lecteur qui peut avoir le livre même sous les yeux, je les supprime ici, & je les convertis en une simple liste par dates, & en une Table du nombre d'Aurores Boréales qui ont paru dans chaque mois, vis-à-vis l'année qui est à la première colonne de cette Table. J'en userai de même pour tous les autres dénombremens pareils qu'on verra dans la suite.

* Laudibus id Autori ducendum, quod nullum temerè prodigium ad Lumina Borealia retulit, nisi in quo propria Luminis Borealis vestigia quædam deprehendit. *Acta Erud. Lips. an. 1740, p. 473.*

8. *LISTE des Aurores Boréales recueillies par M.* FROBÈS.

En 583. *Février*, le 2.
778. *Février*, le 4.
808. *Février*, le 2.
871. *Août*, 14.
930. *Février*, 19.
956. *Septembre*, 7.
979. *Novembre*, 2.
998. *Décembre*, 19.
1014. *Novembre*, 2.
1039. *Avril*, 12.
1096. *Mars*, 9.
1098. *Octobre*, 3.
1099. *Mars*, 2.
1106. *Février*, 19.
1115. *Avril*, 24.
1117. *Février*, 22.
Décembre, 26.
1200. *Août*, 19.
1269. *Décembre*, 13.
1307. *Mars*, 6.
1325. *Mai*, 30.
1352. *Octobre*, 30.
1353. *Août*, 19.
1354. *Mars*, 9.
1446. *Février*, 5.
1499. *Mai*, 30.
1514. *Janvier*, 22.
1518. *Janvier*, 3.
1520. *Septembre*, 13.
Décembre, 2.
1527. *Octobre*, 20.
1529. *Janvier*, 18.
1534. *Juin*, 12.
1535. *Mai*, 26.
1536. *Février*, 16.
1537. *Février*, 10.
1541. *Janvier*, 3.
1543. *Mai*, 13.
1545. *Avril*, 7.
1546. *Février*, 19.
1547. *Juillet*, 31.
Octobre, 10.
1548. *Novembre*, 15.
1551. *Février*, 6.
Octobre, 1.
1554. *Février*, 10.
Mars, 5.
1555. *Mars*, 22.
1556. *Janvier*, 20.
1557. *Mars*, 26.
Décembre, 4.
1560. *Janvier*, 6.
1561. *Mars*, 8.
1564. *Octobre*, 16.
1565. *Décembre*, 5.
1568. *Avril*, 4, 11.
1569. *Janvier*, 4.
1571. *Mars*, 15.
1572. *Avril*, 26.
1573. *Janvier*, 1.
Avril, 9.
Novembre, 28.
1574. *Novembre*, 24, 25.
1575. *Février*, 23.
Septembre, 28.
1580. *Mars*, 16.

1580. *Avril*, 16, 19.
Septembre, 20.
Octobre, 1.
1581. *Janvier*, 5, 7.
Février, 26.
Avril, 14.
1582. *Mars*, 16, 18.
1586. *Février*, 13.
1588. *Janvier*, 5.
Février, 14, 15, 16.
1592. *Mars*, 29.
1599. *Août*, 17.
1600. *Décembre*, 28.
1602. *Juin*, 20.
1603. *Septembre*, 17.
1605. *Novembre*, 17.
1606. *Septembre*, 13, 15.
1607. *Novembre*, 28.
1608. *Novembre*, 27.
1609. *Mars*, *n.*
1614. *Juillet*, 5.
1621. *Septembre*, 12, 21.
1623. *Mai*, 13, 17.
1624. *Avril*, 7.
Mai, 12.
Juin, 7.
1627. *Décembre*, 17, 21.
1630. *Février*, 3, 4.
1633. *Mai*, 28.
Juin, 23.
Décembre, 30.
1634. *Janvier*, 3.
Février, 1, 11.
1637. *Août*, 20.
1638. *Janvier*, 6.
1640. *Janvier*, 27.
1645. *Avril*, 27.
1646. *Novembre*, *n.*
1650. *Janvier*, 17.
1654. *Mars*, 5.
1655. *Juillet*, 9.
1657. *Avril*, 13.
1661. *Janvier*, 30.
Avril, 16.
1662. *Décembre*, 15.
1663. *Novembre*, 9.
1664. *Avril*, 18.
1665. *Avril*, 18.
Août, 23.
1666. *Janvier*, 31.
1671. *Novembre*, 29.
1673. *Janvier*, *n.*
1676. *Février*, 3.
Mars, 2.
1677. *Novembre*, 18.
Décembre, 12.
1680. *Septembre*, 30.
1682. *Novembre*, 7.
Décembre, 15.
1683. *Janvier*, *n.*
Août, 22.
1684. *Mars*, 28.
Novembre, 23.
1685. *Avril*, 26.
1686. *Février*, 2.
Octobre, 29.
1692. *Mars*, 22.
Avril, 12.
1693. *Novembre*, 10, 22.
1694. *Mars*, 31.

1694. *Avril,* 4.
1695. *Octobre,* 5, 12, 31.
Novembre, 20.
1696. *Mai,* 12.
Septembre, 26.
Novembre, 6, 18.
1697. *Août,* 18.
1698. *Février,* 24, 26.
Mai, 18.
Septembre, 30.
Novembre, 15, 27.
Décembre, 7, 23, 28.
1699. *Janv.* 3, 17, 23, 25.
Avril, 17, 20, 21, 28.
Juin, 18, 26.
Juillet, 23, 26.
Août, 14, 19, 21, 22, 24, 26, 27.
Sept. 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24.
Oct. 9, 18, 21, 22, 24.
Novemb. 10, 15, 18, 21, 23, 24.
Décemb. 14, 15, 17.
1702. *Mai,* 29.
1704. *Décemb.* 28.
1707. *Février,* 12.
Mars, 17, 18, 20.
Août, 16, 18.
Octobre, 27.
Novembre, 24.
1708. *Septembre,* 22.
1709. *Octobre,* 18.
Novemb. n.
Décemb. 19.
1710. *Décemb.* 7.
1711. *Mars, n.*
1714. *Octobre,* 15.
1716. *Mars,* 17.
Avril, 11, 12, 13.
Mai, 1, 2, 3, 4, 5.
Décemb. 15, 16.
1717. *Avril,* 6, 9, 10, 11.
Août, 21.
Octobre, 1.
1718. *Février,* 5, 14,
Mars, 4, 15, 18, 21, 22.
Avril, 2.
Mai, 11.
Juin, 8.
Août, 28.
Septemb. 16.
Octobre, 11, 27.
Novemb. 2.
Décemb. 17, 18, 30, 31.
1719. *Février,* 23.
Mars, 5, 6, 30
Avril, 9, 10, 18.
Septembre, 25.
Octob. 27, 30.
Nov. n, 14, 17, 22, 24.
Décembre, 1.
1720. *Janvier,* 1.
Févr. 6, 10, 11, 22, 26.
Mars, 9.
Septembre, 10.
Novemb. 7, 29.
Décemb. 2, 6, 10, 28.
1721. *Février,* 17, 23, 28.
Mars, 12, 29.

1721.

1721. *Octob.* 3, 23, 24, 31.
Novembre, 1.
1722. *Janv.* 22, 23, 25.
Février, 23, 24, 27.
Mars, 17, 18, 27.
Avril, 5.
Mai, 23.
Juin, 4.
Septemb. 16, 17, 18.
Oct. 14, 19, 20, 21, 25, 26.
Nov. 10, 14, 22, 23, 24.
Déc. 3, 12, 15, 31.
1723. *Janv.* 6, 12, 14, 24.
Février, 4.
Mars, 3, 4, 7, 10, 21, 24.
Avril, 2, 4, 9.
Septemb. 7, 12, 28.
Octob. 31.
Novemb. 1, 12.
Décemb. 18.
1724. *Janv.* 17, 29, 30.
Févr. 4, 11.
Mars, 24, 25.
Avril, 14.
Mai, 4, 22.
Août, 4, 12, 17, 24, 31.
Septemb. 9, 22, 23.
Octob. 16.
Novemb. 8, 16.
Décemb. 6, 7, 8, 25.
1725. *Janv.* 7, 8, 9, 12, 13.
Févr. 6, 9, 11, 15.
Avril, 2, 17.
Septembre, 19.
Octob. 5, 7, 8, 9.
1725. *Novembre,* 26.
Décemb. 5, 6, 7, 8, 21.
1726. *Janvier,* 19.
Février, 7.
Mars, 2, 10, 14, 24, 26, 27.
Septemb. 5, 28.
Octob. 14, 17, 19, 20, 21.
Novemb. 4, 18.
Déc. 1, 10, 16, 17, 21, 22.
1727. *Janv.* 1, 13, 15, 16, 17, 27.
Février, 21, 27.
Mars, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 24, 28.
Avril, 8, 10, 14, 18.
Août, 1, 6, 22, 24, 31.
Septemb. 7, 14, 18, 22, 23, 30.
Octob. 2, 5, 6, 13, 14, 15, 17, 19, 20, 21.
Novemb. 4, 6, 20.
Déc. 6, 11, 16, 17, 19.
1728. *Janvier,* 1, 20.
Févr. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 26, 29.
Mars, 10, 14, 20, 26, 27, 28, 29.
Avril, 2, 3, 4, 7.
Juin, 7, 25.
Août, 28, 29, 30, 31.
Sept. 5, 7, 13, 27, 29, 30.
Octob. 2, 4, 7, 11, 12, 24.
Novemb. 2, 5, 8, 22, 23.
Décemb. 4, 14, 31.
1729. *Janv.* 14, 17, 20, 24.
Février, 2, 3, 16, 17, 25, 27, 28.

1729. *Mars*, 2, 15, 16, 25, 27, 28, 30.
Avril, 6, 19, 24, 27, 28, 30.
Mai, 1, 2, 22, 29, 31.
Juin, 15, 26.
Septemb. 12, 15, 20, 22.
Octob. 11, 13, 17, 22, 24.
Nov. 16, 17, 18, 19, 20, 30.
Décemb. 17, 22, 27, 30.

1730. *Janv.* 8, 16, 17, 26.
Févr. 3, 7, 9, 10, 15, 16, 18, 27.
Mars, 2, 6, 9, 15, 17, 18, 22.
Avril, 12, 13, 14, 20.
Mai, 2, 5, 9.
Juin, 21.
Juillet, 5, 6, 17, 19, 31.
Août, 15, 23, 24, 29, 30.
Sept. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 20, 21, 27, 28, 30.
Octob. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 20, 21, 22, 26.
Nov. 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 12, 14, 17, 18, 19, 21, 22, 28, 30.
Déc. 2, 8, 9, 17, 23, 25, 26, 28.

1731. *Janvier*, 2, 26.
Févr. 4, 10, 28.
Mars, 2, 4, 7, 9, 14.
Août, 21, 24, 27, 30, 31.
Septemb. 1, 20, 26, 30.
Octob. 3, 4, 7, 8, 16, 23, 29.
Nov. 4, 11, 17, 18, 27, 29.
Déc. 1, 4, 6, 7, 27, 30.

1732. *Janv.* 1, 3, 17, 18, 26, 27, 28, 29, 30.
Févr. 2, 12, 17, 18, 20, 21, 24, 27.
Mars, 1, 2, 14, 15, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31.
Avril, 2, 17, 18, 19, 20, 22.
Juin, 25, 26.
Août, 22, 23.
Sept. 10, 19, 20, 23, 24, 25, 26.
Octob. 5, 15, 22, 23.
Novemb. 12, 13, 20.
Décemb. 7, 12, 16, 18.

1733. *Avril*, 13.
Juillet, 7.

1734. *Septembre*, 19.

1735. *Mars*, 13, 15, 20, 22, 24.
Avril, 22.
Novemb. 18.
Décemb. 8, 13, 15.

1736. *Février*, 17.
Oct. 22, 26, 27, 28, 29, 30.
Novemb. 24.

1737. *Septemb.* 22.
Décemb. 16, 28.

1739. *Janvier*, 27.
Févr. n, 17, 27.
Mars, 10, 12, 22, 29.

Ce qui donne en tout 796 Aurores Boréales.

9. *TABLE RÉDUITE des Aurores Boréales, recueillies par M.* Frobès, *depuis l'an 501 jusqu'au mois de Mars 1739 inclusivement. I.ere partie de la Table.*

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
583		1											1
778		1											1
808		1											1
871								1					1
930		1											1
956									1				1
979											1		1
998												1	1
1014											1		1
1039				1									1
1096			1										1
1098										1			1
1099			1										1
1106		1											1
1115				1									1
1117		1										1	2
1200								1					1
1269												1	1
1307			1										1
1325					1								1
1352										1			1
1353								1					1
1354			1										1
1446		1											1
SOMMES pour les Mois.		7	4	2	1			3	1	2	2	3	Somme totale 25

IIme partie de la Table.

ANNÉES	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1499					1								1
1514	1												1
1518	1												1
1520									1			1	2
1527										1			1
1529	1												1
1534						1							1
1535					1								1
1536		1											1
1537		1											1
1541	1												1
1543					1								1
1545				1									1
1546		1											1
1547							1			1			2
1548											1		1
1551		1								1			2
1554		1	1										2
1555			1										1
1556	1												1
1557			1									1	2
1560	1												1
1561			1										1
1564										1			1
SOMMES pour les Mois.	6	5	4	1	3	1	1		1	4	1	2	Somme totale 29

IIIme partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1565												1	1
1568				2									2
1569	1												1
1571			1										1
1572				1									1
1573	1			1							1		3
1574											2		2
1575		1							1				2
1580			1	2					1	1			5
1581	2	1		1									4
1582			2										2
1586		1											1
1588	1	3											4
1592			1										1
1599								1					1
1600												1	1
1602						1							1
1603									1				1
1605											1		1
1606									2				2
1607											1		1
1608											1		1
1609			1										1
1614							1						1
SOMMES pour les Mois.	5	6	6	7		1	1	1	5	1	6	2	Somme totale 41

IV.me partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1621									2				2
1623					2								2
1624				1	1	1							3
1627												2	2
1630		2											2
1633					1	1						1	3
1634	1	2											3
1637								1					1
1638	1												1
1640	1												1
1645				1									1
1646											1		1
1650	1												1
1654			1										1
1655							1						1
1657				1									1
1661	1			1									2
1662												1	1
1663											1		1
1664				1									1
1665				1				1					2
1666	1												1
1671											1		1
1673	1												1
SOMMES pour les Mois.	7	4	1	6	4	2	1	2	2		3	4	Somme totale 36

V.me partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1676		1	1										2
1677											1	1	2
1680									1				1
1682											1	1	2
1683	1							1					2
1684			1								1		2
1685				1									1
1686		1								1			2
1692			1	1									2
1693											2		2
1694			1	1									2
1695										3	1		4
1696					1				1		2		4
1697								1					1
1698		2			1				1		2	3	9
1699	4			4		2	2	7	7	5	6	3	40
1702					1								1
1704												1	1
1707		1	3					2		1	1		8
1708									1				1
1709										1	1	1	3
1710												1	1
1711			1										1
1714										1			1
SOMMES pour les Mois.	5	5	8	7	3	2	2	11	11	12	18	11	Somme totale 95

VI[me] & dernière partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1716			1	3	5							2	11
1717				4				1		1			6
1718		2	5	1	1	1		1	1	2	1	4	19
1719		1	3	3					1	2	5	1	16
1720	1	5	1						1		2	4	14
1721		3	2							4	1		10
1722	3	3	3	1	1	1			3	6	5	4	30
1723	4	1	6	3					3	1	2	1	21
1724	3	2	2	1	2			5	3	1	2	4	25
1725	5	4		2					1	4	1	5	22
1726	1	1	6						2	5	2	6	23
1727	6	2	11	4				5	6	10	3	5	52
1728	2	9	7	4		2		4	6	6	5	3	48
1729	4	7	7	6	5	2			4	5	6	4	50
1730	4	8	7	4	3	1	5	5	16	16	16	8	93
1731	2	3	5					5	4	7	6	6	38
1732	9	8	15	6		2		2	7	4	3	4	60
1733				1			1						2
1734									1				1
1735			5	1							1	3	10
1736		1								6	1		8
1737									1			2	3
1739	1	3	4										8
SOMMES pour les Mois.	45	63	90	44	17	9	6	28	60	80	62	66	Somme totale 570

10. *RÉSULTAT*

10. *RÉSULTAT des parties ou des sommes de la Table précédente.*

PARTIES de la TABLE.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
I.		7	4	2	1			3	1	2	2	3	25
II.	6	5	4	1	3	1	1		1	4	1	2	29
III.	5	6	6	7		1	1	1	5	1	6	2	41
IV.	7	4	1	6	4	2	1	2	2		3	4	36
V.	5	5	8	7	3	2	2	11	11	12	18	11	95
VI.	45	63	90	44	17	9	6	28	60	80	62	66	570
SOMMES pour les Mois.	68	90	113	67	28	15	11	45	80	99	92	88	Somme totale 796

C'est donc en tout 796 apparitions de l'Aurore Boréale que contient la Table précédente.

Venons maintenant à l'emploi que nous devons faire de ce nombre d'apparitions, conformément à la théorie ci-dessus, plus amplement expliquée dans mon Traité.

11. De tous les principes de fréquence ou de rareté des Aurores Boréales, il n'y en a point qui, selon cette théorie, doive être plus efficace, ni se manifester plus constamment, que celui des grandes & des petites distances de la Terre au Soleil & à l'Atmosphère Solaire. Sept cens demi-diamètres terrestres, c'est-à-dire, plus d'un million de lieues de différence, ne peuvent qu'en apporter une très-considérable à la chûte de ce fluide sur la Terre, ou dans la région supérieure de l'Atmosphère qui l'enveloppe. Car je conserve ici par-tout la même parallaxe, la même excentricité, & par conséquent les mêmes distances Solaires que j'ai adoptées dans mon Traité, dans cette édition comme dans la précédente, & par les mêmes raisons. Ainsi la parallaxe du Soleil sera de 10 secondes *, sa grande distance

* *Sup. note de la p. 96.*

de la Terre, de 20976 $\frac{7}{11}$ demi-diamètres terrestres, & la petite de 20275 $\frac{4}{11}$*; d'où résulte la double excentricité ou la différence entre ces deux distances, de 701 $\frac{3}{11}$ demi-diamètres terrestres, qui font plus d'un million de lieues de 25 au degré.

* Sup. p. 244.

12. C'est par-là aussi que je commencerai cette recherche, d'après toutes les collections que j'ai entre les mains, en les appliquant d'abord chacune en particulier au principe, & ensuite dans leur totalité. J'en viendrai après cela aux autres causes de fréquence, dont l'examen sera d'autant plus court & plus facile, que tous les matériaux en auront été préparés dans l'application que j'en vas faire à celle-ci.

13. Divisant donc l'Orbite terrestre en deux parties à peu près égales, dont l'une, que j'appellerai *inférieure*, est prise du côté du Périhélie, & l'autre que j'appellerai *supérieure*, du côté de l'Aphélie, il ne s'agit plus que de les comparer & de voir au moyen de la Table, & sur les 796 Phénomènes qu'elle contient, le rapport numérique de ceux qui tombent dans les six mois où la Terre parcourt la partie inférieure de son Orbite, à ceux qui tombent dans les six autres mois, où la Terre parcourt la partie supérieure opposée, en prenant trois mois de part & d'autre de chacun des points de milieu, Périhélie & Aphélie. Car, comme il a été expliqué en son lieu*, la Terre passe aujourd'hui par son Périhélie vers le 30 Décembre, & par son Aphélie vers le 30me Juin; & quoique ces mois ne soient pas exactement accomplis au moment de ces passages, quoique les lieux n'en soient pas exactement les mêmes que dans les siècles passés, la commodité qu'il y a ici de prendre les mois entiers, tant pour ces calculs, que pour la construction des Tables, nous fera déroger à une plus grande exactitude. On verra que l'erreur qui en peut naître est presque insensible, eu égard aux résultats & à la théorie de l'hypothèse. Le mouvement vrai ou apparent des Apsides de l'Orbite de la Terre, par rapport aux Fixes, n'est, selon les plus anciennes observations, que d'environ un degré 43 minutes en cent ans, & selon les

* Tr. p. 244.

plus modernes, que d'un degré 13 ou 14 minutes dans le même intervalle. Or, à compter de 1716 jusqu'en 1739, où se termine la Table précédente, c'est-à-dire, en moins de vingt-quatre ans, le nombre des Aurores Boréales observées est trois ou quatre fois aussi grand que celui de toutes celles qui y sont marquées dans les siècles antérieurs, & 30 fois plus grand que du VIme au XVIme siècle ou dans l'espace de mille ans. L'erreur qui se distribue également ou inégalement sur cette 30me partie est donc ici de nulle conséquence, & ne fait qu'y déplacer un peu le Périhélie du milieu des mois qui entourent ce point de l'Orbite terrestre. On prendra garde enfin, que la position du Périhélie & de l'Aphélie, dans l'année, est telle, que les mois qui y répondent de part & d'autre, étant pris trois à trois, deux à deux, ou un à un, les sommes des jours autour de chacun de ces deux points, sont toûjours égales, ou ne different que d'un jour, selon que l'année est commune ou bissextile.

14. PREMIÈRE COMPARAISON.

Aurores Boréales qui ont été observées dans les douze mois de l'année, d'après la Table précédente.

La Terre étant dans la partie inférieure de son Orbite.	*Octobre* . . .	99	La Terre étant dans la partie supérieure de son Orbite.	*Avril*	67
	Novembre	92		*Mai*	28
	Décembre	88		*Juin*	15
	PÉRIHÉLIE.			APHÉLIE.	
	Janvier	68		*Juillet*	11
	Février	90		*Août*	45
	Mars	113		*Septembre* . .	80
	Somme	550	SOMME TOT. 796	Somme	246

Où l'on voit que la plus grande fréquence du Phénomène se trouve avec un excès bien marqué du côté du Périhélie,

& en raiſon de 550 à 246, ou environ comme 9 à 4, & plus exactement : 9, $4\frac{14}{550}$.

15. Si ce rapport de fréquence entre les ſix mois de Périhélie & les ſix mois d'Aphélie, eſt dû aux différentes diſtances de la Terre au Soleil, comme il n'eſt guère poſſible d'en douter, il faudra donc qu'il ſoit plus marqué en ne prenant que quatre mois autour de chacun de ces points, & plus marqué encore ſi l'on ne prend que les deux mois qui les entourent immédiatement ou qui y touchent, puiſque les plus grandes & les plus petites diſtances ſe trouvent alors répandues ſur de plus courts intervalles de temps. Ces trois comparaiſons ſe ſerviront réciproquement de preuve enre elles, & je les déſignerai dans la ſuite par *première*, qui eſt celle qu'on vient de voir, *ſeconde* & *dernière*, qui ſont celles que je vais donner.

16. SECONDE COMPARAISON.

Aurores Boréales obſervées autour du Périhélie & de l'Aphélie, deux mois avant & deux mois après le paſſage de la Terre par chacun de ces deux points.

La Terre parcourant les $\frac{2}{3}$ de la partie inférieure de ſon Orbite, autour de 8d ♋.	*Novembre*	92	La Terre parcourant les $\frac{2}{3}$ de la partie ſupérieure de ſon Orbite, autour de 8d ♑.	*Mai....*	28
	Décembre	88		*Juin....*	15
	PÉRIHÉLIE.			APHÉLIE.	
	Janvier..	68		*Juillet...*	11
	Février..	90		*Août....*	45
	Somme	338	[437]	Somme	99

Où l'avantage du Périhélie ſur l'Aphélie eſt plus grand que dans l'exemple précédent, & ſe trouve en raiſon de 338 à 99, ou de 7 à $2\frac{17}{338}$.

17. TROISIÈME COMPARAISON.

Aurores Boréales observées autour du Périhélie & de l'Aphélie, un mois avant & un mois après le passage de la Terre par chacun de ces deux points.

La Terre étant autour de 8d ♋, & de distance au ☉, 20275 demi-diamètres terrestres.	*Décembre* 88			La Terre étant autour de 8d ♑, & de distance au ☉, 20976 demi-diamètres terrestres.	*Juin* 15
	PÉRIHÉLIE.				APHÉLIE.
	Janvier ... 68				*Juillet* 11
	Somme 156	[182]			Somme 26

Où l'avantage du Périhélie sur l'Aphélie est encore plus grand que dans l'exemple précédent, & en raison de 156 à 26, ou de 7 à $1\frac{26}{156}$.

REMARQUES.

18. Ce n'est, en général, qu'à de grandes masses de nombres ou de Phénomènes, qu'il convient d'appliquer la seconde ou la dernière Comparaison, & sur-tout la dernière. Car comme celle-ci, par exemple, ne tombe que sur une petite portion des Phénomènes de toute la masse, il est clair que le moindre hasard, quelques Aurores Boréales de plus ou de moins, pourroit y changer le rapport qui en résulte, ou même en faire évanouir l'un des termes, si la masse totale étoit trop petite ; & ainsi à proportion dans la seconde. Il faut donc au moins que cette masse soit de deux ou trois cens Phénomènes, pour en tirer des rapports admissibles & de quelque conséquence dans ces deux dernières Comparaisons.

19. Il faut prendre garde encore que les rapports de fréquence trouvés par l'opération, devant être d'autant plus approchans du vrai, qu'ils ont été tirés d'un plus grand

nombre de Phénomènes, celui qui résulte de la Comparaison des six mois de Périhélie aux six mois d'Aphélie, l'emportera toûjours de vrai-semblance sur le rapport de quatre mois à quatre mois, & celui-ci sur le rapport de deux mois à deux mois; quoiqu'en général les trois Comparaisons concourent pareillement à prouver la relation dont il s'agit, par cela seul, que le plus grand excès quelconque de la fréquence s'y trouve toûjours du côté où la théorie l'indique, & selon qu'on approche davantage du point où en réside le principe. Car c'est à la rigueur tout ce que nous avons à prouver, & qu'on est en droit d'exiger.

20. Mais il se présentera peut-être ici une difficulté, qui ne doit pourtant pas en être une. Les Aurores Boréales qui constituent la collection de M. *Frobès* ont été vûes en différens pays de l'Europe, & remarquées ou recueillies par différens Auteurs; il y en a plusieurs dont je n'ai pas fait mention dans mon Traité, & plusieurs autres dont j'ai tenu compte, & que M. *Frobès* a omises; il a été plus instruit des régions du Nord, je l'ai été davantage de celles du Sud, & malgré cette différence, cette diversité de pays, d'Observateurs, d'Historiens & de Chronographes où nous avons puisé; malgré la supériorité du nombre de près de huit cens Aurores Boréales sur celui d'environ deux cens, les résultats tirés de nos deux collections s'accordent parfaitement, ou à quelque fraction près, sur les nombres qui les expriment +: car qu'est-ce que ces petites différences fractionnaires, dans une théorie où il suffit à la rigueur, qu'un excès quelconque bien marqué se trouve toûjours du côté où il doit être?

21. C'est que le principe de fréquence dont il s'agit étant vrai, toutes ces différences disparoissent sur les grandes masses de temps & de nombres; tout se compense enfin

+ Je ne prétends indiquer à cet égard que la première Comparaison *(Sup. n.° 14)* & sa correspondante, dans le Traité, *p. 245*, l'une & l'autre se réduisant à peu près au rapport de 9 à 4; car les deux dernières, prises sur les 229 Aurores Boréales que j'avois alors, tombent sur de trop petits nombres pour pouvoir en tirer des conséquences valables *(n.° 18)*.

felon la *Doctrine* des hafards, & le rapport cherché fe manifefte. Si la manière de voir ou de juger, d'un Obfervateur, d'un Hiftorien, fes attentions, fes préjugés, fa fuperftition même, lui font multiplier ou omettre certains Phénomènes, des difpofitions contraires dans un autre lui feront rejeter ce que celui-là a admis, & retenir ce qu'il avoit rejeté. Et voilà pourquoi je ne me fuis point rendu difficile (n.° 6) fur les Aurores Boréales contenues dans le Recueil de M. *Frobès,* où je reconnois d'ailleurs avec les Journaliftes de Leipfik, beaucoup de difcernement & d'érudition. Si les longs crépufcules de l'Été, & plus longs dans un climat que dans l'autre, nous font perdre quelques petites Aurores Boréales, les nuits fombres de l'Hiver, & dont la longueur eft relative à ces climats en raifon inverfe des jours & des crépufcules, nous en dérobent d'autres de même efpèce. Car à l'égard des grandes Aurores Boréales bien brillantes, on eft revenu aujourd'hui de l'idée qu'on s'étoit faite fur ce Phénomène, qu'il ne paroiffoit qu'en des temps fereins, après le crépufcule, & *filente Lunâ,* comme difoit *Gaffendi.* Nous favons que les Aurores Boréales bien décidées fe démêlent d'avec les crépufcules, & qu'elles fe montrent fouvent en Hiver parmi des nuages, pendant la pluie, & malgré la clarté de la Lune. Enfin fi dans les fiècles paffés, & dans des temps où les Obfervateurs de ce Phénomène étoient rares, & le Phénomène peu connu, on n'a fait mention que des plus marqués, des plus lumineux & des plus frappans, d'après certains préjugés, fi l'on en a quelquefois confondu les apparitions avec celles de la Lumière Zodiacale, ou avec les chevelures & les queues des Comètes, tout cela fe compenfe encore ou difparoît dans les grandes maffes, l'analogie du principe perce au travers, comme nous le verrons encore mieux dans la fuite.

22. C'eft donc de cette diverfité même, de temps, de pays & d'écrivains, & de ces grandes maffes d'années, d'obfervations & de nombres, que nos inductions fur la correfpondance dont il s'agit, tireront leur plus grande force;

23. N'excluons pas cependant de cette recherche les obſervations particulières, faites par un ſeul Obſervateur, ou dans un ſeul pays, & pendant des intervalles de temps beaucoup plus courts, lorſqu'elles auront d'ailleurs les qualités & l'authenticité requiſes: mais apportons-y les attentions & les reſtrictions convenables.

24. Par exemple, tout pays où l'arrière-ſaiſon & l'Hiver ne préſentent aux yeux de l'Obſervateur, pendant des mois entiers, qu'un Ciel toûjours couvert, qu'un temps pluvieux ou chargé de brouillards, doit être exclus de nos Comparaiſons & de nos calculs. Car de ſemblables pays ne pourroient nous fournir dans cette partie de l'année que quelques grandes Aurores Boréales, & il s'agit ici du nombre pluſtôt que de la grandeur. Eh quel uſage faire en ce cas d'une Comparaiſon où l'un des termes ſeroit ſi défectueux, & manqueroit quelquefois totalement ? Par une ſemblable raiſon, je rejetterai les obſervations faites dans des pays trop Polaires & où le Soleil ſeroit des jours & des mois entiers ſur l'horizon, dans la ſaiſon oppoſée à la précédente; car il n'y auroit encore alors que les très-grandes Aurores Boréales qui puſſent s'y montrer, tandis qu'on en auroit obſervé un très-grand nombre d'autres qui auroient paru en Hiver.

25. Il ne faut auſſi s'arrêter qu'à des obſervations ſuivies & non interrompues pendant un temps de repriſe, tout au moins de douze, quinze ou vingt ans; car un plus petit intervalle de temps ſeroit inſuffiſant pour en établir la Comparaiſon.

26. Enfin le choix des Obſervateurs eſt de grande importance. On ne doit guère compter que ſur ceux qui ſont exercés, & aſſez Aſtronomes pour ne ſe point méprendre à des circonſtances équivoques, tant par rapport au Phénomène, qu'à l'état du Ciel. Car il n'y a plus ici de compenſations à eſpérer, comme ſur les grandes maſſes de temps & de lieux, & ſur la diverſité des diſpoſitions & des préjugés des Auteurs. Avant cette dernière & grande repriſe, dont le commencement

commencement peut être fixé à l'année 1716 pour tous les pays de l'Europe qui ſont à pluſieurs degrés en deçà du Cercle Polaire, on a pris quelquefois les Aurores Boréales qui y ont paru, pour de ſimples crépuſcules plus longs ſeulement, ou plus lumineux qu'ils n'ont coûtume d'être, parce qu'on ne penſoit point alors à la Lumière Boréale. D'où il eſt arrivé, que les Anciens ne nous ont guère tranſmis que celles de ſes apparitions que nous qualifierions aujourd'hui de grandes & remarquables. Au contraire, depuis que de nos jours le Phénomène eſt devenu commun, on l'a vû aſſez ſouvent où il n'étoit pas, dans les crépuſcules d'Été, & ſur-tout, lorſque la Lumière Zodiacale s'eſt venu compliquer avec ces crépuſcules : ce qui eſt très-ordinaire dans les grandes extenſions de cette Lumière, en des temps de Repriſe, & dans cette ſaiſon, où le Soleil ſe couche près du Pole & où il paſſe au deſſous tout proche de l'horizon. J'ai rapporté dans ma ſeconde Section * un Article de feu M. *Caſſini,* ſur les Crépuſcules Solſtitiaux de l'Été, où l'on voit perpétuellement cette Lumière ſe joindre au crépuſcule, & produire vers le Nord une ſplendeur qu'il appelle *Lumière Septentrionale*, mais que l'habile Aſtronome n'a garde de confondre avec le Phénomène auquel nous donnons aujourd'hui ce nom [a], ou celui de *Lumière Boréale* [b]. Il eſt donc très-facile de prendre ces crépuſcules ainſi compliqués pour des Aurores Boréales *Tranquilles,* & il n'y a ſouvent d'autre moyen de les diſtinguer, que d'obſerver ſi le mouvement général de cet amas de lumière équivoque le porte d'Occident en Orient avec la Terre, ou d'Orient en Occident avec le premier mobile, comme il a été expliqué ci-deſſus *. Je me ſuis auſſi convaincu quelquefois de la fauſſeté des Aurores Boréales qui m'étoient ſuſpectes, & qu'on trouve dans des Auteurs peu attentifs à ces diſtinctions, par le ſilence de tous les autres Obſervateurs ſur ces mêmes Phénomènes, en des jours clairs & ſereins pour toute l'Europe. Enfin, comme il eſt aiſé de ſe prévenir en faveur de ſes idées, & de voir par-là les choſes différentes de ce qu'elles ſont, je

* *Page 81.*

[a] *Hiſt. Acad. 1721, page 9, &c.*

[b] *Sup. p. 306, &c. &c.*

* *Page 348.*

crois qu'on ne doit pas fonder une recherche pareille à celle-ci, sur le témoignage des Auteurs qui auroient là-dessus quelque systême à établir ou à combattre, & qui en auroient pris de trop forts engagemens avec le public. Cette seule considération m'auroit sans doute inspiré la délicatesse de m'exécuter le premier sur cet article, & de supprimer ici mes propres observations : mais j'y suis obligé par une raison encore plus décisive; c'est que depuis les trois ou quatre années qui suivirent la publication de mon Ouvrage, je les ai discontinuées plus d'une fois, par des accidens qu'il est inutile de rapporter, & qui mettent par-là ces observations hors d'état de servir à notre dessein, n.° 25.

27. A ces conditions, & avec ces précautions, je ne doute point que nous ne retrouvions dans les observations particulières, le principe de fréquence dont il s'agit, & tel à peu près que nous venons de le voir dans la collection générale de M. *Frobès*. En voici les exemples d'après des Astronomes célèbres, & très-exercés dans ces sortes d'observations.

OBSERVATIONS DE M. CELSIUS.

28. Peu de temps après la publication de mon Traité de l'Aurore Boréale, M. *Celsius* donna son Recueil d'Observations sur ce Phénomène, dont j'ai déjà parlé plus d'une fois, & rapporté le titre*. Il fut l'année suivante en Italie, & M. le Marquis *Poleni*, à qui il avoit fait présent de son Livre, m'écrivit, qu'ayant appliqué ma Méthode & mes principes à ces observations, par rapport à la fréquence du Phénomène, il en avoit tiré les mêmes résultats. Il voulut bien encore ajoûter dans sa Lettre*, & ses calculs, & la Table qu'il en avoit dressée. On peut juger de l'empressement que j'eus de recouvrer cet Ouvrage, mais je n'eus pas long-temps à l'attendre; M. *Celsius* vint la même année à Paris, il me donna son Livre, & de plus un supplément de plusieurs autres observations faites depuis par lui-même, ou qu'il avoit recueillies de ses correspondans, & qui portent sur-tout

* *Sup. p. 379.*

* *Du 16 Mars 1734.*

l'intervalle compris entre 1716 & 1734. Supplément qui concourt encore à prouver tout ce qui fait notre objet. Je vais d'abord donner ici séparément la Liste & la Table de l'un & de l'autre, comme j'ai fait ci-dessus de la collection de M. *Frobès ;* je mettrai ensuite les Phénomènes contenus dans le Livre, & ceux qu'il faut y ajoûter d'après le supplément, sous un même point de vûe, & comme ne faisant qu'un tout. Car les observations & le suffrage de M. *Celsius* sur cette matière, comme sur plusieurs autres, sont d'un si grands poids, que nous ne devons perdre aucun des avantages qu'on en peut tirer.

29. *LISTE des Aurores Boréales contenues dans le Livre de M.* Celsius.

En 1716. *Mars,* le 17.
1718. *Février,* 14.
Mars, 4, 18.
Août, 28.
Septembre, 16.
Octobre, 11, 27.
Décembre, 18, 30.
1720. *Janvier,* 1.
1723. *Octobre,* 31.
1724. *Février,* 11.
Avril, 14.
Novembre, 8, 9.
1725. *Janvier,* 7.
Février, 9.
Octobre, 5.
Novembre, 26.
Décembre, 21.
1726. *Janvier,* 19.
Mars, 27.
Octobre, 19.
Novembre, 4.
1726. *Décembre,* 10, 21, 22.
1727. *Janvier,* 1, 27.
Février, 21, 27.
Mars, 9, 11.
Décembre, 17, 19.
1728. *Janvier,* 1, 30.
Février, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14.
Mars, 10, 14, 28.
Avril, 3, 7.
Août, 28, 29, 30.
Septembre, 7, 29, 30.
Octobre, 2, 11, 12, 24.
Novembre, 22, 23.
Décembre, 31.
1729. *Janvier,* 14.
Février, 2, 3, 25, 27, 28.
Mars, 15, 16, 25, 28, 30.
Avril, 6, 24, 27, 28.
Mai, 2.
Septembre, 12, 15, 22.

1729. *Octobre*, 2, 22, 24.
Novembre, 16, 17, 18, 19, 20, 30.
Décembre, 22, 27, 30.

1730. *Janvier*, 8, 16, 17, 26.
Février, 3, 9, 10, 15, 16.
Mars, 2, 9, 22.
Maï, 9.
Juillet, 31.
Août, 23, 29, 30.
Septembre, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 20, 21, 27, 28, 30.
Octobre, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 12, 16, 17.
Novembre, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 17, 18, 22, 30.

1731. *Janvier*, 2, 26.

1731. *Février*, 4, 10, 28.
Mars, 2, 4, 7, 9, 14.
Août, 21, 24, 27, 30, 31.
Septembre, 1, 20, 26, 30.
Octobre, 3, 4, 7, 8, 16, 23.
Novembre, 4, 17, 18, 27, 29.
Décembre, 1, 4, 6, 7, 27, 30.

1732. *Janvier*, 1, 3, 16, 17, 18, 26, 27, 28, 29, 30.
Février, 2, 12, 17, 18, 24, 27.
Mars, 2, 15, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 31.
Avril, 2, 17, 18, 19, 20, 22.
Août, 22.
Octobre, 5, 22, 23.
Novembre, 11.
Décembre, 7, 12, 16, 18.

Ce qui fait en tout 224 Aurores Boréales ou apparitions, ſur les trois cens ſeize obſervations annoncées à la tête du Livre, les quatre-vingt-douze autres ayant été faites les mêmes jours, par les Correſpondans de M. *Celſius* en différens lieux de la Suède; le tout réduit au nouveau ſtyle, comme il le ſera toûjours ici en cas pareil.

30. *TABLE réduite des Aurores Boréales contenues dans le livre de M.* Celsius.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1716			1										1
1718		1	2					1	1	2		2	9
1720	1												1
1723										1			1
1724		1		1							2		4
1725	1	1								1	1	1	5
1726	1		1							1	1	3	7
1727	2	2	2									2	8
1728	2	7	3	2				3	3	4	2	1	27
1729	1	5	5	4	1				3	3	6	3	31
1730	4	5	3		1		1	3	15	10	10		52
1731	2	3	5					5	4	6	5	6	36
1732	10	6	11	6				1		3	1	4	42
SOMMES pour les Mois.	24	31	33	13	2		1	13	26	31	28	22	Somme totale 224

31. *Aurores Boréales observées autour du Périhélie & de l'Aphélie dans les douze mois de l'année.*

Octobre	31	*Avril*	13
Novembre	28	*Mai*	2
Décembre	22	*Juin*	0
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	24	*Juillet*	1
Février	31	*Août*	13
Mars	33	*Septembre*	26
	169	(224)	55

Où le rapport des fréquences est en raison de 169 à 55, ou environ : 3, 1.

32. *SUPPLÉMENT aux Aurores Boréales rapportées dans le Livre de M.* Celsius, *donné par lui-même.*

En 1717. *Avril,* le 10.
Août, 10.
Septembre, 11.
1719. *Octobre,* 16.
Novembre, 13, 20.
1720. *Février,* 11, 15.
Octobre, 27.
Novembre, 29.
Décembre, 6.
1721. *Février,* 17.
Mars, 1.
Septembre, 12, 22.
Octobre, 21.
1722. *Février,* 12, 13, 16.
Mars, 1.
Septembre, 6, 7.
Octobre, 3, 8, 9, 10, 14, 15.
Novembre, 3, 10.
Décembre, 4.
1723. *Janvier,* 1, 3, 24.
Février, 4.
Mars, 3, 4, 7, 24.
Avril, 2, 4, 9.
Septembre, 1, 17.
Novembre, 1, 2.
1724. *Janvier,* 17, 29.
Mars, 24.
Mai, 4, 22.
Août, 17.
1725. *Janvier,* 8, 9, 12, 13.
Mai, 2.
1725. *Octobre,* 6, 7, 8, 9.
Décembre, 5, 6, 7, 8.
1726. *Février,* 7.
Mars, 24.
Septembre, 5, 28.
Octobre, 26.
Décembre, 18.
1727. *Janvier,* 13, 16, 17.
Mars, 12, 13, 14, 16, 17, 24, 28.
Avril, 8, 10, 18.
Août, 6, 22, 24, 31.
Sept. 7, 14, 18, 23, 30.
Octobre, 2, 5, 6, 14, 15, 19, 20, 21.
Novemb. 3, 20, 23, 24, 25.
Décemb. 6, 11, 16.
1728. *Février,* 26, 29.
Mars, 20.
Avril, 2.
Juin, 25.
Août, 31.
Octobre, 14, 17.
Novembre, 2, 5, 8.
1729. *Janvier,* 17, 18.
Février, 3, 11, 16.
Mars, 2, 27.
Avril, 6.
Mai, 1, 22, 26, 27.
1730. *Mars,* 6, 15.
Avril, 14.

1730. *Mai*, 2, 5.
Août, 15, 24.
Septembre, 2.
Octobre, 9, 20.
Novembre, 12, 14, 21.
Décemb. 2, 4, 17, 25.

1731. *Septembre*, 27.
1732. *Août*, 23.
1733. *Janvier*, 12, 17.
Mars, 2, 3, 5, 17.
Avril, 1, 18.
Juillet, 7.

33. *TABLE réduite du Supplément donné par M.* Celsius.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1717				1				1	1				3
1719										1	2		3
1720		2								1	1	1	5
1721		1	1						2	1			5
1722		3	1						2	6	2	1	15
1723	3	1	4	3					2		2		15
1724	2		1		2			1					6
1725	4				1					4		4	13
1726		1	1						2	1		1	6
1727	3		7	3				4	5	8	5	3	38
1728		2	1	1		1		1		2	3		11
1729	2	3	2	1	4								12
1730			2	1	2			2	1	2	3	4	17
1731									1				1
1732								1					1
1733	2		4	2			1						9
SOMMES pour les Mois.	16	13	24	12	9	1	1	10	16	26	18	14	Somme totale 160

34. *Aurores Boréales obſervées autour du Périhélie & de l'Aphélie, dans les douze mois de l'année, d'après la Table précédente.*

Octobre	26	*Avril*	12
Novembre	18	*Mai*	9
Décembre	14	*Juin*	1
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	16	*Juillet*	1
Février	13	*Août*	10
Mars	24	*Septembre*	16
Somme	111	(160) Somme	49

Où la fréquence autour du Périhélie eſt à la fréquence autour de l'Aphélie comme 111 à 49, ou environ : 9 à 4.

35. Quant à la Comparaiſon des quatre mois autour de chacun des deux points, Périhélie & Aphélie, il ne convient point ici d'en tenir compte, & encore moins de celle de deux mois ; par la raiſon même *(n.° 18)* dont ces deux Tables donnent des exemples bien ſenſibles. Mais celle qui ſuit, & qui eſt formée des deux, contiendra d'aſſez grands nombres pour y avoir quelque égard.

36. *TABLE*

36. *TABLE RÉDUITE des Aurores Boréales contenues dans le livre & dans le supplément de M.* Celsius.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1716			1										1
1717				1				1	1				3
1718		1	2					1	1	2		2	9
1719										1	2		3
1720	1	2								1	1	1	6
1721		1	1						2	1			5
1722		3	1						2	6	2	1	15
1723	3	1	4	3					2	1	2		16
1724	2	1	1	1	2			1			2		10
1725	5	1			1					5	1	5	18
1726	1	1	2						2	2	1	4	13
1727	5	2	9	3				4	5	8	5	5	46
1728	2	9	4	3		1		4	3	6	5	1	38
1729	3	8	7	5	5				3	3	6	3	43
1730	4	5	5	1	3		1	5	16	12	13	4	69
1731	2	3	5					5	5	6	5	6	37
1732	10	6	11	6				2		3	1	4	43
1733	2		4	2			1						9
SOMMES pour les Mois.	40	44	57	25	11	1	2	23	42	57	46	36	Somme totale 384

Comparaisons de fréquence du Périhélie à l'Aphélie, d'après la Table précédente.

37. PREMIÈRE COMPARAISON.

Octobre	57	*Avril*	25
Novembre	46	*Mai*	11
Décembre	36	*Juin*	1
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	40	*Juillet*	2
Février	44	*Août*	23
Mars	57	*Septembre*	42
Somme	280	(384) Somme	104

Où 280, 104 :: environ 8, 3.

38. SECONDE COMPARAISON.

Novembre	46	*Mai*	11
Décembre	36	*Juin*	1
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	40	*Juillet*	2
Février	44	*Août*	23
	166	(203)	37

Où 166, 37 :: environ 14, 3.

39. TROISIÈME COMPARAISON.

Décembre	36	*Juin*	1
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	40	*Juillet*	2
	76	(79)	3

Où le terme, 3, qui répond à l'Aphélie, est si petit, qu'il en résulte un rapport avec le Périhélie, d'environ 25 à 1.

OBSERVATIONS DE M. KIRCH.

40. J'ai dit, dans le premier de ces E'clairciſſemens, à quelle occaſion M. *Chr. Kirch* m'avoit envoyé des obſervations dont je comptois faire uſage; & voici leur véritable place. Ces obſervations conſiſtent en deux parties bien diſtinctes. La première eſt un dénombrement de quatre-vingt-neuf Aurores Boréales anciennes, que j'avois omiſes dans mon Traité, depuis l'an 1549 juſqu'à l'an 1657, incluſivement *(a)*: la ſeconde contient 106 apparitions du même Phénomène, obſervées à Berlin, depuis 1707, juſqu'au mois d'Octobre 1735, où elles me furent envoyées *(b)*. Il y en a encore pluſieurs parmi celles-ci dont je n'avois pas fait mention. C'eſt par cette dernière partie que je commencerai, me réſervant d'employer la première ſous un autre point de vûe. Les Aurores Boréales obſervées par M. *Kirch* ſont très-ſuccinctement, mais très-exactement décrites ou qualifiées. Quelques-unes ſont marquées comme douteuſes; mais le doute eſt levé par la confrontation que j'en ai faite avec d'autres Catalogues de différens pays, où elles ont paru ſans équivoque, conformément à l'inſtruction qu'on en trouve dans mon Traité*. Comme j'ignore ſi ces obſervations ont été imprimées depuis, car je vois M. *Kirch* ſouvent cité ſur cette matière, j'en donnerai ici l'extrait, par les mêmes raiſons que j'ai donné celui du Supplément de M. *Celſius*, & avec les mêmes précautions.

* *Page 167.*

(a) *Obſervationes aliquot antiquæ Auroræ Borealis ad Supplementum Hiſtoriæ Auroræ Borealis, collectæ à C. Kirch.*

(b) *Obſervationes recentiores Auroræ Borealis, quarum 4 priores à Gottfrido Kirch* (ſon Père) *reliquæ verò à Chriſtfrido Kirch ſunt obſervatæ.*

41. *Années, mois & jours des Aurores Boréales de M.* Kirch.

En 1707. *Mars*, le 6.
Octob. 21, 29.
Novembre, 27.
1716. *Mars*, 17.
Avril, 11, 12.
1717. *Février*, 2.
Avril, 10.
Août, 31.
Septembre, 8.
1718. *Mars*, 4, 19.
Mai, 1.
1719. *Février*, 11.
Octobre, 16.
Novembre, 13.
1720. *Janvier*, 2.
Février, 15.
Novembre, 7, 25.
1721. *Janvier*, 23.
Février, 17.
Mars, 1.
1722. *Septembre*, 17, 18.
Octobre, 3, 7.
1723. *Mars*, 3.
Avril, 24.
1725. *Février*, 12.
Mars, 16.
Avril, 24.

1725. *Octobre*, 5, 7.
1726. *Octobre*, 19.
1727. *Mars*, 13, 14.
Avril, 18.
Octobre, 19.
1728. *Février*, 13.
Avril, 2.
Mai, 3.
Juin, 25.
Juillet, 13.
Août, 30.
Septemb. 26.
Octobre, 2.
Novembre, 12, 13.
1729. *Juillet*, 7.
Septembre, 26.
Octobre, 13, 22.
Novembre, 16.
Décemb. 17.
1730. *Février*, 15.
Mars, 2.
Avril, 12.
Mai, 29.
Septembre, 30.
Octobre, 8, 9, 20.
Novemb. 2, 3, 5.

1731. *Janvier*, 2.
Septembre, 26.
Octobre, 3, 4, 7, 8, 23.
1732. *Févr.* 24, 29.
Mars, 21, 28.
Avril, 24.
Août, 22.
Septembre, 10, 27.
Octobre, 5, 22, 23.
Novemb. 12.
1733. *Mars*, 2, 3.
Avril, 18.
Juillet, 7.
Août, 17.
Octobre, 3, 10.
Novemb. 7.
Décemb. 8, 22.
1734. *Janvier*, 8.
Février, 3.
Mars, 1.
Avril, 8.
Septembre, 19.
1735. *Janvier* 25, 26.
Mars, 23, 24.
Avril, 23.

En tout 106 Aurores Boréales.

42. *TABLE RÉDUITE des Aurores Boréales observées par M.* Kirch.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1707			1							2	1		4
1716			1	2									3
1717		1		1				1	1				4
1718			2		1								3
1719		1								1	1		3
1720	1	1									2		4
1721	1	1	1										3
1722									2	2			4
1723			1	1									2
1725		1	1	1						2			5
1726										1			1
1727			2	1						1			4
1728		1		1	1	1	1	1	1	1	2		10
1729							1		1	2	1	1	6
1730		1	1	1	1				1	3	3		11
1731	1								1	5			7
1732		2	2	1				1	2	3	1		12
1733			2	1			1	1		2	1	2	10
1734	1	1	1	1					1				5
1735	2		2	1									5
SOMMES pour les Mois	6	10	17	12	3	1	3	4	10	25	12	3	Somme totale 106

43. COMPARAISON DES DOUZE MOIS.

Octobre	25	*Avril*	12
Novembre	12	*Mai*	3
Décembre	3	*Juin*	1
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	6	*Juillet*	3
Février	10	*Août*	4
Mars	17	*Septembre*	10
	73	(106)	33

Où les deux ſommes, 73 & 33, ſont à très-peu près en raiſon de 9 à 4.

OBSERVATIONS DE M. WEIDLER.

44. M. *Weidler,* Profeſſeur de Mathématiques à Wittemberg, a bien voulu auſſi me faire part au commencement de cette année*, de ſes obſervations ſur l'Aurore Boréale, depuis 1730, juſqu'à 1751. C'eſt dommage que des obſervations qui me viennent de ſi bon lieu ne ſoient pas plus nombreuſes. En voici le Catalogue avec les dates.

* Lettre du 13 Janvier 1752.

1730. *Janvier,* 8.
Juillet, 5.
Octobre, 7, 9.
1731. *Août,* 28, 31.
Septembre, 28.
Octobre, 2, 4, 7, 8, 10, 23.
1732. *Janvier,* 26.
Février, 7, 29.
Août, 22.
Octobre, 23.
1733. *Mai,* 16.
Juillet, 7.
Novemb. 7.
1734. *Février,* 2.
Avril, 8.
Août, 20.
1735. *Janvier,* 26.
Février, 22.
Mars, 23, 24, 25.
Avril, 18, 23.
Novemb. 14, 18.
1736. *Avril,* 5.
Septembre, 3, 4.
Octobre, 10, 26, 27.
1737. *Mars,* 28, 29.
Avril, 7.
Août, 20, 21, 23.

1737. *Novembre*, 26.
Décembre, 16.
1738. *Décemb.* 4.
1739. *Février*, 27.
Avril, 10.
Septembre, 28.
Octobre, 31.
1741. *Janvier*, 23.
Février, 16.
Août, 13.
Novemb. 2, 9.
1742. *Février*, 25.
Mars, 3, 26, 27.
Mai, 23.
Août, 26, 30.
Septemb. 7, 10.
Décemb. 22, 26.
1743. *Janvier*, 30.
1743. *Mars*, 16, 19, 20, 26, 28.
Septemb. 19.
Octobre, 8.
1744. *Avril*, 2.
1745. *Janvier*, 21.
1746. *Novembre*, 17.
1747. *Janvier*, 6.
Septembre, 10.
Décemb. 3.
1748. *Février*, 27.
Décemb. 24.
1750. *Janvier*, 6.
Février, 3, 4, 27.
Mai, 2.
Août, 24.
1751. *Février*, 19.

Qui font en tout 91 Aurores Boréales.

45. *TABLE RÉDUITE des Aurores Boréales observées par M.* Weidler, *à Wittemberg en Saxe.*

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1730	1						1			2			4
1731								2	1	6			9
1732	1	2						1		1			5
1733					1		1				1		3
1734		1		1				1					3
1735	1	1	3	2							2		9
1736				1					2	3			6
1737			2	1				3			1	1	8
1738												1	1
1739		1		1					1	1			4
1741	1	1						1		2			5
1742		1	3		1			2	2			2	11
1743	1		5						1	1			8
1744				1									1
1745	1												1
1746											1		1
1747	1								1			1	3
1748		1										1	2
1750	1	3			1			1					6
1751		1											1
SOMMES pour les Mois.	8	12	13	7	3		2	11	8	16	5	6	Somme totale 91

46. *Comparaison*

46. COMPARAISON des douze mois de la Table précédente.

Octobre	16	*Avril*	7
Novembre	5	*Mai*	3
Décembre	6	*Juin*	0
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	8	*Juillet*	2
Février	12	*Août*	11
Mars	13	*Septembre*	8
	60	(91)	31

Qui donne le rapport de 60 à 31, à peu près: 2, 1.

OBSERVATIONS DE M.rs Eust. ZANOTTI *&* Jac. Barth. BECCARI.

47. Je ne saurois mieux faire que d'ajoûter aux observations précédentes celles que j'ai reçûes de Bologne, & que je dois aux soins de l'illustre Secrétaire de l'Académie de l'Institut de cette Ville, M. *Fr. Mar. Zanotti.* On a peu de ces observations dans les pays méridionaux de l'Europe, & cela par une suite nécessaire du lieu qu'occupe ordinairement le Phénomène*. M. *Zanotti* m'a donc procuré à ce sujet, de la part de M. son frère, *Eust. Zanotti,* Professeur en Astronomie & chef de l'Observatoire de l'Institut, une Lettre où sont contenues,

* *Voy. Traité Sect. III, ch. II. p. 104.*

1.° Ses propres observations de 21 Aurores Boréales, qu'il qualifie de grandes †; savoir,

En 1727. *Mars,* le 14, 16, 17, 18, 19, 20.
Mai, 13.
1728. *Mars,* 31.
Avril, 2.
1730. *Mars,* 11, 13, 18, 21.
1730. *Juin,* 21.
1731. *Février,* 10.
1734. *Avril,* 10.
1737. *Décembre,* 16.
1739. *Mars,* 10, 29.
Juin, 2.
1750. *Août,* 26.

† *Insignes Auroræ Boreales, ab observationum cœlestium abaco Eustachii Zanotti depromptæ.*

2.° Les obſervations de M. *Barth. Beccari*, de la même Académie, qui s'étendent depuis la même année, 1727, juſques & y compris 1751. Celles-ci ſont partagées en deux claſſes; la première, des Aurores Boréales bien décidées, & obſervées par M. *Beccari;* la ſeconde, des Aurores Boréales douteuſes, & qui lui ont été communiquées par ſes Correſpondans, de divers endroits de l'Italie. Les Aurores Boréales décidées ſont au nombre de 40; ſavoir,

En 1727.	*Février*, le 13.	1731.	*Février*, 10.	1747.	*Septembre*, 27.
	Mars, 18, 19.		*Octobre*, 8.	1748.	*Octobre*, 22.
	Octobre, 17, 18.	1736.	*Mai*, 4.	1749.	*Septembre*, 17, 22.
1728.	*Janvier*, 3.		*Septembre*, 25.		*Octobre*, 8.
	Mai, 30.	1737.	*Janvier*, 24.	1750.	*Février*, 3.
	Juillet, 13.		*Juin*, 3, 30.		*Avril*, 3.
	Octobre, 2.		*Décembre*, 16.		*Août*, 26, 27.
	Décembre, 2.	1738.	*Août*, 13.		*Décembre*, 14.
1730.	*Février*, 15.	1739.	*Mars*, 10, 29.	1751.	*Août*, 19.
	Mars, 3, 6, 13.	1741.	*Octobre*, 8, 9.		
	Juin, 21.	1744.	*Octobre*, 3.		

Parmi ces obſervations, il y en a 9 qui ſont communes à M. *Zanotti* & à M. *Beccari.* Je les ai ſoulignées, pour les ſupprimer, & n'en pas faire un double emploi dans la Table réduite que je vais donner de leur totalité.

48. Reſtent les Aurores Boréales douteuſes, qui ſont au nombre de 67, & ſur la réalité deſquelles M. *Beccari* ſuſpend ſon jugement, juſqu'à ce que, par la confrontation de celles qui auront paru dans les pays plus ſeptentrionaux de l'Europe, au même jour & environ à la même heure, les parties qui en ont été vûes en Italie ceſſent d'être équivoques +.

+ C'eſt l'Avertiſſement de M. *Beccari*, mis à la tête de toutes ces obſervations : *Phænomena Borealia relata in Ephemerides ſuas à Jac. Barth. Beccario, partim à ſe viſa, partim à fidis obſervatoribus accepta. Quæ nullo aſteriſco notantur, pro veris Auroris Borealibus; quæ aſteriſco notata ſunt, idcirco ſic notata ſunt, ut facta comparatione cum aliorum obſervationibus, cognoſci poſſint, an fuerint partes Auroræ Borealis alibi illuſtrioris, & in diem atque horam Phænomeni apud nos obſervati illuſtrioris.*

Cette vérification faite, conformement à l'inſtruction de M. *Beccari*, & au deſir qu'il m'a témoigné avoir d'en être informé, je trouve 36 de ces Aurores Boréales bien réelles, dont je lui ai envoyé la note, avec les noms des pays où elles ont paru, & des Obſervateurs qui en font mention. Je me diſpenſe d'en tranſcrire ici le détail, parce que preſque tous ces Phénomènes ſont compris dans les Liſtes que j'ai données ci-deſſus, ou que je donnerai dans la ſuite.

En 1727. *Mars*, le 11, 29.
1728. *Avril*, 9.
Septembre, 26.
Octobre, 30.
1730. *Avril*, 16.
Septembre, 11.
Novembre, n.
1732. *Février*, 26.
Mars, 24.
Juillet, 21.
Novembre, 20.
1733. *Juillet*, 7.
1735. *Février*, 21, 22.
Mars, 25.
1736. *Mars*, 15.
1736. *Juillet*, 7, 8.
Septembre, 30.
1737. *Janvier*, 1.
Août, 21, 25.
Décemb. 21, 22, 28.
1738. *Février*, 16.
Juillet, 11.
1739. *Novembre*, 16.
1741. *Janvier*, 13.
1743. *Mars*, 24.
1745. *Octobre*, 9, 17.
1747. *Août*, 31.
Décembre, 24.
1750. *Février*, 7.

Ces 36 apparitions de l'Aurore Boréale en Italie, étant ajoûtées aux 52 obſervées par M.rs *Zanotti* & *Beccari*, font en tout 88, & ne changent preſque rien au rapport de fréquence du Périhélie à l'Aphélie, qui réſulte des 52.

49. *TABLE RÉDUITE des Aurores Boréales qui ont paru à Bologne & en plusieurs autres endroits d'Italie, de 1727 à 1751 inclusivement, observées ou rapportées par M.rs* Eust. Zanotti & Barth. Beccari.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1727		1	8		1					2			12
1728	1		1	2	1		1		1	2		1	10
1730		1	6	1		1			1		1		11
1731		1								1			2
1732		1	1				1				1		4
1733							1						1
1734				1									1
1735		2	1										3
1736			1		1		2		2				6
1737	2					2		2				4	10
1738		1					1	1					3
1739			2			1					1		4
1741	1									2			3
1743			1										1
1744										1			1
1745										2			2
1747								1	1			1	3
1748										1			1
1749									2	1			3
1750		2		1				2				1	6
1751								1					1
SOMMES pour les Mois.	4	9	21	5	3	4	6	7	7	12	3	7	Somme totale 88

50. COMPARAISON des fréquences du Périhélie à l'Aphélie.

Octobre	12		*Avril*	5
Novembre	3		*Mai*	3
Décembre	7		*Juin*	4
PÉRIHÉLIE.			APHÉLIE.	
Janvier	4		*Juillet*	6
Février	9		*Août*	7
Mars	21		*Septembre*	7
Somme	56	(88)	Somme	32

Qui donne 56 . 32 :: 7 . 4.

Je comptois que les obſervations d'Italie termineroient ces collections particulières. Celles que j'avois reçûes de Péterſbourg, & que M. *Deliſle* avoit eu la bonté de m'envoyer, pour les dix à douze premières années de ſon ſéjour dans cette Capitale, n'étoient pas aſſez nombreuſes, pour entrer dans cette recherche. Mais enfin M. *Deliſle* m'a rappelé, qu'il les avoit raſſemblées à la fin de ſon volume de *Mémoires pour ſervir à l'Hiſtoire & au progrès de l'Aſtronomie* * &c. avec un très-grand nombre d'autres faites dans la même Ville, par M. *de la Croyère* ſon frère: ce qui forme en tout une ſuite non interrompue de plus de deux cens Aurores Boréales que l'habileté des Obſervateurs doit nous rendre précieuſes. Je paſſe ſous ſilence celles que le même M. *de la Croyère* avoit obſervées pendant ſes voyages dans les parties ſeptentrionales de la Ruſſie, à Kola & à Kilduin, ſur les côtes de la mer Glaciale, à deux ou trois degrés par delà le Cercle Polaire, & dont la Liſte, au nombre de 57, précède celles de Péterſbourg dans les Mémoires de M. *Deliſle.* Je pourrai m'en ſervir en toute autre occaſion, mais je n'en ferai pour le préſent nul uſage, quelque favorables qu'elles ſoient d'ailleurs à mes inductions, ſelon la loi que je me ſuis impoſée ſur les obſervations de cette eſpèce *(n.° 24.)*.

* *Imprimé à Péterſbourg en 1738.*

51. *LISTE des Aurores Boréales obſervées à Péterſbourg par M.rs* Deliſle.

En 1726. *Mars*, le 27.
Octobre, 19.
1727. *Février*, 18, 20, 21, 22.
Mars, 24.
Septembre, 18, 22.
Octobre, 14, 15.
Décembre, 20.
1728. *Janvier*, 29.
Février, 12, 13.
Mars, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 27.
Avril, 2, 3.
Mai, 1.
Août, 25.
Septembre, 26, 28.
Octobre, 7, 8, 11, 25, 27, 30.
Novembre, 2, 7.
Décembre, 3.
1729. *Mai*, 2.
Août, 29.
Septembre, 10, 21, 22.
Novembre, 16.
1730. *Janvier*, 16.
Février, 15.
Mars, 6, 10, 13, 15, 16, 18.
Avril, 7, 9, 14, 15, 19, 22.
Mai, 29.
Août, 19, 23, 24.
Sept. 6, 8, 13, 17.

1730. *Octobre*, 4, 9, 11, 17, 20, 23.
Novembre, 2, 5, 7, 10.
Décembre, 14.
1731. *Janvier*, 2, 10.
Mars, 1, 2, 7, 8, 14.
Avril, 3.
Août, 29.
Septembre, 26.
Octobre, 2, 3, 4, 7, 8.
Novembre, 2.
Décembre, 20, 21.
1732. *Janvier*, 4, 29, 30.
Février, 17, 19, 22, 28, 29.
Mars, 3, 12, 13, 21, 22, 24, 25, 28, 29, 31.
Avril, 1, 3, 4.
Juillet, 27.
Septembre, 1, 18, 19, 20, 26, 27, 28.
Octobre, 5, 7, 12, 18, 19, 25, 26, 29.
Novembre, 1, 4, 9, 12, 13, 14, 15, 19, 21, 22, 24.
Décemb. 10, 13, 19.
1733. *Mars*, 22, 25.
Octobre, 6.
Novembre, 12.
Décembre, 31.
1734. *Février*, 23.

1734. *Mars*, 8, 10, 17, 22.
Septembre, 1, 2, 3, 8, 18, 23, 24, 29, 30.
Octobre, 1, 2, 4, 6, 14, 16, 17, 20, 30, 31.
Novembre, 26.

1735. *Février*, 4, 13, 24.
Mars, 4, 26.
Avril, 16, 17, 18, 19, 21.
Août, 22, 23, 27, 31.
Sept. 1, 10, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25.
Octobre, 11, 23, 24.

1735. *Novembre*, 14.
Décemb. 10, 18, 20.

1736. *Janvier*, 7.
Fév. 13, 16, 17, 28.
Mars, 30.
Avril, 5, 14.
Août, 13, 15, 20.
Septembre, 5, 13, 26.
Novembre, 17, 19.
Décembre, 1.

1737. *Janvier*, 3.
Mars, 28.
Avril, 10, 11, 24.
Août, 23, 24, 25.
Septembre, 4, 18.
Octobre, 23.

Qui font en tout 233 Aurores Boréales.

52. *TABLE RÉDUITE des Aurores Boréales observées à Péterſbourg par M.[rs]* Deliſle.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1726			1							1			2
1727		4	1						2	2		1	10
1728	1	2	7	2	1			1	2	6	2	1	25
1729					1			1	3		1		6
1730	1	1	6	6	1			3	4	6	4	1	33
1731	2		5	1				1	1	5	1	2	18
1732	3	5	10	3			1		7	8	11	3	51
1733			2							1	1	1	5
1734		1	4						9	10	1		25
1735		3	2	5				4	9	3	1	3	30
1736	1	4	1	2				3	3		2	1	17
1737	1		1	3				3	2	1			11
SOMMES pour les Mois.	9	20	40	22	3		1	16	42	43	24	13	Somme totale 233

53. COMPARAISON des ſix mois de Périhélie aux ſix mois d'Aphélie.

PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Octobre	43	*Avril*	22
Novembre	24	*Mai*	3
Décembre	13	*Juin*	0
Janvier	9	*Juillet*	1
Février	20	*Août*	16
Mars	40	*Septembre*	42
	149	(233)	84

Qui

Qui donne 149 . 84 :: 9 . $5\frac{11}{149}$ :: 7 . $3\frac{141}{149}$.

54. On trouve parmi les Mémoires de l'Académie Impériale de Péterſbourg, 141 obſervations de l'Aurore Boréale, faites par M. *Krafft,* dans la même Ville, & pendant le même temps que les précédentes, ſavoir, depuis le 27 Mars 1726, juſqu'au premier Décembre 1736, dont la pluſpart tombent auſſi ſur les mêmes Aurores Boréales. M. *Krafft* nous en avertit lui-même, & il croit cependant qu'une Comparaiſon exacte de ſes obſervations avec celles de M. *de la Croyère,* pourroit un jour éclaircir bien des doutes ſur la théorie de ce Phénomène +. Mais, ſans entrer ici dans un plus grand détail, & quelles que ſoient là-deſſus les vûes du ſavant Obſervateur, je me contenterai de remarquer, par rapport à mon ſujet, que des 141 obſervations de M. *Krafft* il n'y en a que 7 qui ne ſoient pas renfermées dans la Liſte qu'on vient de voir de celles de M.rs *Deliſle;* ſavoir, celles du 4 & du 9 Mars 1730, du 5 Mars 1731, du 27 Août & du 21 Septembre 1732, du 11 Novembre 1733 & du 15 Octobre 1734. Et ces ſept Phénomènes, diſtribués ſur l'analogie précédente, n'y feront autre choſe que la changer en celle-ci, 154 . 86 :: 9 . $5\frac{4}{154}$ :: 7 . $3\frac{140}{154}$.

Réſumé des obſervations particulières de M.rs Celſius, Kirch, Weidler, Zanotti *&* Beccari, *&* Deliſle.

55. Si l'on raſſemble maintenant les ſommes des mois & des années des cinq Tables ci-deſſus, *nn.o 36, 42, 45, 49, 52,* il en réſultera 902 obſervations, ſur la totalité de trente-ſix années; & l'on en tirera les trois Comparaiſons ſuivantes, en parallèle à celles des obſervations générales recueillies par M. *Frobès, nn.o 14, 16 & 17.*

+ *Multæ Auroræ Boreales, & plures quàm in iiſdem annis hìc annotatæ ſunt, obſervatæ fuerunt diligentiſſimè à clariſſ.* de la Croyère, *qui inſignem curam huic Phænomeno cæleſti impendit. Harum itaque comparatio exacta cum noſtris hìc memoratis, multum lucis inferre poterit dubiis adhuc theoriis circa hanc materiam, ſi aliquando inſtituatur.* Commentar. Tom. IX, p. 339.

56. PREMIÈRE COMPARAISON.

Octobre	153	*Avril*	71
Novembre.	90	*Mai*	23
Décembre	65	*Juin*	6
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	67	*Juillet*	14
Février	95	*Août*	62
Mars	148	*Septembre*	108
	618	(902)	284

Où 618 . 284 :: 9 . 4 $\frac{84}{618}$.

57. SECONDE COMPARAISON.

Novembre	90	*Mai*	23
Décembre	65	*Juin*	6
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	67	*Juillet*	14
Février	95	*Août*	62
	317	(422)	105

Qui donne 317 . 105 :: 7 . 2 $\frac{101}{317}$.

58. TROISIÈME COMPARAISON.

Décembre	65	*Juin*	6
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	58	*Juillet*	14
	123	(143)	20

Qui donne 123 . 20 :: 7 . 1 $\frac{17}{123}$.

59. Et ce qui me paroît bien digne d'attention, c'est que les trois rapports ci-dessus sont sensiblement les mêmes que ceux qui résultent de la collection générale de M. *Frobès, nn.º 14, 16 & 17,* malgré la différence infinie des circonstances & des temps; les uns n'étant pris que sur les

obſervations des trente-ſix ans qui ſe ſont écoulés depuis 1716 juſqu'à 1751 incluſivement, & les autres ſur plus de douze ſiècles.

Autres genres d'eſſais ſur ce ſujet. Anciennes Aurores Boréales recueillies par M. Kirch.

60. Venons préſentement aux anciennes obſervations de M. *Kirch (Sup. n.º 40)* qui font une claſſe à part, étant priſes çà & là ſur l'intervalle de plus d'un ſiècle, & par voie de ſupplément à la collection que j'en avois donnée dans mon Traité. Des obſervations ainſi iſolées, & dont l'aſſemblage tient ſi fort du cas fortuit, pourroient-elles auſſi nous donner un rapport de fréquence du Périhélie à l'Aphélie, qui approchât des précédens? On va voir qu'il s'en écarte peu, & que ce n'eſt vrai-ſemblablement qu'au petit nombre d'obſervations qui le conſtituent, qu'il faut en attribuer la différence.

61. *LISTE des anciennes Aurores Boréales recueillies en Supplément par M.* C. Kirch.

En 1549. *Septembre,* le 30.
1551. *Septembre,* 11.
1554. *Août,* 21.
1555. *Septembre,* 2.
1556. *Septembre,* 14.
1560. *Avril,* 19.
1561. *Janvier,* 6.
Mars, 13.
1564. *Février,* 27.
Septemb. 9.
Novembre, 6.
1567. *Février,* 16.
Avril, 26.
1571. *Mars,* 12, 13, 14.
1572. *Janvier,* 22.
1572. *Mars,* 11, 12, 13, 14.
1573. *Avril,* 21.
1574. *Novembre,* 25.
1575. *Octobre,* 8.
1577. *Décembre,* 28.
1580. *Avril,* 19.
Septembre, 20.
Octobre, 11.
1581. *Janvier,* 17.
Avril, 12, 16.
Septembre, 5.
Novembre, 18, 24.
1582. *Mars,* 16, 17, 18.
Avril, 10, 11.
1583. *Mars,* 23.

1583. *Avril*, 12.
Septembre, 12.
1584. *Février*, 29.
1585. *Décembre*, 5, 22.
1586. *Février*, 13.
1588. *Décembre*, 16.
1589. *Janvier*, 12.
1590. *Avril*, 12.
1591. *Mars*, 30.
1593. *Octob.* 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.
1596. *Avril*, 26.
1609. *Mars*, 26.
1612. *Août*. 6.
1621. *Mars*, 3.
Septembre, 12.
1622. *Juin*, 10.
1623. *Janvier*, 12, 16, 27.
1623. *Février*, 18.
Décembre, 11.
1625. *Septembre*, 17.
Octobre, 10.
Novemb. 3.
1626. *Février*, 5.
Mai, 28.
Août, 8.
Septembre, 17, 24.
1628. *Janvier*, *n*.
Décembre, 30.
1629. *Janvier*, 5, 11.
Août, 21.
Septembre, 19, 20.
Octobre, 1, 2, 26, 30.
1630. *Février*, 4.
1657. *Janvier*, 13.

Ce qui fait 89 Aurores Boréales.

62. *TABLE RÉDUITE des anciennes Aurores Boréales, recueillies en Supplément par M.* C. Kirch.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1549—60				1				1	4				6
1561	1		1										2
1564		1							1		1		3
1567		1		1									2
1571			3										3
1572	1		4										5
1573—77				1						1	1	1	4
1580				1					1	1			3
1581	1			2					1		2		6
1582			3	2									5
1583			1	1					1				3
1584		1											1
1585												2	2
1586—91	1	1	1	1								1	5
1593										7			7
1596—612			1	1				1					3
1621		1							1				2
1622						1							1
1623	3	1										1	5
1625									1	1	1		3
1626		1			1			1	2				5
1628	1											1	2
1629	2							1	2	4			9
1630—57	1	1											2
SOMMES pour les Mois.	11	8	14	11	1	1		4	14	14	5	6	Somme totale 89

63. COMPARAISON des six mois de Périhélie aux six mois d'Aphélie.

Octobre	14	*Avril*	11
Novembre	5	*Mai*	1
Décembre	6	*Juin*	1
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	11	*Juillet*	0
Février	8	*Août*	4
Mars	14	*Septembre*	14
	58	(89)	31

Où le rapport de 58 à 31 diffère peu de celui de 2 à 1.

64. Ainsi le Supplément de M. *Kirch* ajoûté aux 229 Aurores Boréales de mon Traité*, & distribué sur les six mois de Périhélie (161)* & sur les six mois d'Aphélie (68) n'auroit fait d'autre changement au rapport de 161 à 68, ou de 12 à $5\frac{11}{161}$, qui en résulte, que de le convertir en celui de 12 à $5\frac{93}{219}$, ou de 9 à $4\frac{15}{219}$; car $\overline{161 + 58 = 219} \,.\, \overline{68 + 31 = 99} :: 12 \,.\, 5\frac{93}{219} :: 9 \,.\, 4\frac{15}{219}$.

* Page 213.
* Page 245.

65. *Inductions à tirer des grandes Aurores Boréales considérées séparément.*

Je passe à d'autres matériaux, & d'une autre espèce; car je ne dois pas me lasser d'entasser preuve sur preuve, pour mettre dans la dernière évidence un point de Physique aussi neuf & aussi décisif que celui-ci. J'ai observé *(n.° 26)* que les anciennes Aurores dont les Historiens font mention, devoient, pour la pluspart, avoir été du nombre de celles que nous qualifions aujourd'hui de grandes & remarquables, & j'en ai dit la raison. Celles qu'on voit dans les pays méridionaux, tels que l'Italie, la Grèce & l'Espagne, peuvent encore être rangées dans cette classe; car elles n'y sauroient paroître sans avoir été fort élevées

dans les pays qui approchent davantage du Pole. Or, il m'étoit venu là-dessus en pensée de faire un dénombrement particulier de toutes les Aurores Boréales qu'on a pû ainsi nommer à plus juste titre, tant chez les Anciens, que chez les Modernes, à dater pour ces derniers depuis 1716. Car il est clair que le même principe de fréquence qui produit en général le plus grand nombre d'Aurores Boréales quelconques, doit se manifester dans les grandes préférablement aux petites. Et, selon notre théorie, plus la Terre s'approchera du centre de l'Atmosphère Solaire, où la densité de ce fluide va toûjours en augmentant, plus elle s'y chargera de la matière de ce fluide, & plus, par conséquent, les Aurores Boréales qui en résulteront pourront être grandes & remarquables. Mais j'ai bien-tôt renoncé à ce projet, par les difficultés & les doutes qui l'environnent. Car quelle commune mesure, quelle sorte de tarif pouvois-je assigner à ce choix, sur-tout pour les observations modernes? Les limites en sont trop incertaines & trop arbitraires. Cependant il n'en seroit pas de même, si un autre que moi, & dans des vûes très-différentes, avoit mis en exécution la même idée; je pourrois, ce me semble, me servir légitimement de son choix, sans discuter autrement le plan sur lequel il se seroit réglé, ni les dispositions qu'il y auroit apportées. La loi des hasards, & les compensations dont j'ai déjà assez parlé, devroient du moins y faire démêler le principe de fréquence dont il s'agit, s'il est aussi conforme à la Nature que je le prétends, & tel que le dévoilent en effet toutes les observations précédentes. Quoi qu'il en soit, je vais en faire l'essai sur le seul dénombrement de cette espèce qui soit venu à ma connoissance.

Aurores Boréales recueillies par M. Th. Short.

66. On a imprimé à Londres en 1749, un Livre attribué à M. *Thomas Short,* Médecin, intitulé, *Histoire générale & chronologique de l'Air, de l'Eau, des Saisons, des*

Météores, &c. *(a)* en deux volumes in-8°. A la page 178 du second volume, se trouve ce dénombrement des Aurores Boréales les plus remarquables *(b)*, qu'il fait commencer à l'an du Monde 3516, mais dont on n'a les dates par jour ou par mois, que depuis l'an 993 de l'Ere Chrétienne. Celles-ci même ne sont qu'au nombre de sept à huit, jusqu'en 1625, & toutes finissent à l'an 1748, inclusivement.

67. *LISTE des Aurores Boréales les plus remarquables, recueillies par M.* Th. Short.

993. *Janvier, n.*
1105. *Décemb.* 29.
1117. *Novembre, n.*
Décembre, n.
1193. *Janvier, n.*
Février, n.
Novemb. n.
1625. *Septemb.* 7, 30.
1626. *Juin*, 26.
1628. *Décemb.* 20, 26, 28.
1629. *Septembre*, 21.
Octobre, 16, 29.
1686. *Juin*, 1.
Juillet, 19.
1690. *Octobre, n.*
Novembre, n.
Décembre, n.
1717. *Février*, 16.
Avril, 10.
1718. *Septembre*, 16.
1719. *Septemb.* 22, 24.

1719. *Octobre*, 22.
Novemb. 6, 21.
Décemb. 7, 22, 30.
1720. *Janvier*, 23.
Mars, 23.
Avril, 7.
Novemb. 6, 20.
1721. *Février*, 11.
Septembre, 28.
1722. *Janvier*, 17, 23.
Septembre, 22.
1723. *Mars*, 2, 26.
Août, 31.
Octobre, 31.
1725. *Septemb.* 16.
Octobre, 14, 15.
1726. *Janvier*, 3.
Oct. 10, 14, 15, 19.
Novembre, 6.
Décemb. 7.
1727. *Mars*, 14, 16.

(a) *A general chronological History of the Air, Weather*, &c.
(b) *A few most remarkable* Auroræ Boreales.

1728.

1728. *Mars*, 8.
Avril, 2, 3.
Août, 29.
Octobre, 12. 25.
Décemb. 3.
1729. *Janvier*, 17.
Avril, 22.
Mai, 17.
Septembre, 23.
Octobre, 25.
Novembre, 16.
1730. *Mars*, 6, 20.
Avril, 12.
Septemb. 8.
Octobre, 5.
1731. *Mars*, 2.
Avril, 27.
Août, 27.
Septembre, 24.
Décemb. 30.
1732. *Janvier*, 29.
Févr. 18.
1733. *Février*, 13.
Avril, 1.
Juillet, 8, 21.
Septemb. 19.
Octob. 10.
Novemb. 7.
Décemb. 8.
1734. *Mars*, 25, 26.
Septemb. 20.
1735. *Août*, 31.
Octob. 14, 15, 23.
1736. *Septemb.* 25.
Octobre, 7, 8.
Novemb. 7, 8, 9, 18, 19, 24.
1737. *Mars*, 18, 21, 29.
Août, 20, 21, 22, 23.
Septemb. 27, 28, 30.
Octobre, 1.
1738. *Février*, 19.
Mars, 18.
Avril, 10.
1739. *Janvier*, 8.
Février, 15.
Mars, 6, 12.
Sept. 24, 25, 26, 29.
Oct. 29, 30.
Décembre, 6.
1740. *Octobre*, 17.
1741. *Avril*, 6, 17.
Août, 10.
Octobre, 1, 2, 3, 9, 10, 12, 14, 15.
Novemb. 11.
1742. *Janv.* 2.
Octobre, 22, 23.

Ce qui fait en tout 148 Aurores Boréales.

68. On trouve ici 9 Aurores Boréales dont on n'a absolument que le mois, & que j'ai marquées d'une *n*. J'en tiens compte, parce que je puis les employer utilement

dans la Comparaiſon des ſix mois de Périhélie aux ſix mois d'Aphélie, & que par les mois où elles tombent, ſoit que la réduction au nouveau ſtyle les retienne dans le mois nommé ou les renvoie au ſuivant, il n'en ſauroit réſulter aucune différence dans le rapport des deux ſommes ou des deux termes de cette Comparaiſon. Quant aux autres eſpèces de Comparaiſons, de quatre, ou de deux mois de part & d'autre, la conſéquence en ſera petite ſur la totalité de nos Aurores Boréales, & d'autant plus que les ſix premières de celles-ci tombant ſur des ſiècles reculés d'environ cinq périodes de cent trente-quatre ans*, & dans la ſuppoſition des mois de 30 jours l'un portant l'autre, il y a environ 30 contre 6 ou 5 contre 1 à parier, qu'elles ſeront renfermées dans les mois nommés, les trois autres donnant encore environ 3 contre 1.

* *Sup. n. 5.*

69. *TABLE RÉDUITE des Aurores Boréales les plus remarquables, recueillies par M.* Th. Short.

ANNEES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
993-1690	*n n*	*n*				2	1		3	2. *n*	*n n n*	4. *n n*	21
1717—19		1		1					3	1	2	3	11
1720	1		1	1							2		5
1721		1							1				2
1722	2								1				3
1723			2					1		1			4
1725									1	2			3
1726	1									4	1	1	7
1727			2										2
1728			1	2				1		2		1	7
1729	1			1	1				1	1	1		6
1730			2	1					1	1			5
1731			1	1				1	1			1	5
1732	1	1											2
1733		1		1			2		1	1	1	1	8
1734			2						1				3
1735								1		3			4
1736									1	2	6		9
1737			3					4	3	1			11
1738		1	1	1									3
1739	1	1	2						4	2		1	11
1740										1			1
1741				2				1		8	1		12
1742	1									2			3
SOMMES pour les Mois.	10	7	17	11	1	2	3	9	22	35	17	14	Somme totale 148

70. COMPARAISON des fréquences du Périhélie à celles de l'Aphélie d'après la Table précédente.

Octobre	35	*Avril*	11
Novembre	17	*Mai*	1
Décembre	14	*Juin*	2
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	10	*Juillet*	3
Février	7	*Août*	9
Mars	17	*Septembre*	22
Somme	100	(148) Somme	48

Qui donne 100. 48 environ :: 2. 1, ainſi que la pluſpart des Comparaiſons ci-deſſus, pour les Aurores Boréales de toute eſpèce.

OBSERVATIONS DE L'AURORE BORÉALE, rapportées dans les Tranſactions Philoſophiques de la Société Royale de Londres +.

71. Ce ſera la dernière de mes pièces juſtificatives. J'y trouve quelque rapport avec la précédente; car, ſelon toute apparence, les Membres de cette illuſtre Société, qui ſont en grand nombre, & répandus dans toute l'Europe, lui ont le plus ſouvent fait part des Aurores Boréales les plus remarquables préférablement aux petites. Mais par quelque côté qu'on enviſage cette collection, on peut la regarder comme une des plus concluantes pour notre ſujet. La loi des haſards & le principe des fréquences doivent certainement ſe montrer ſur plus de deux cens obſervations ainſi raſſemblées de toutes parts. La collection commence à l'année 1716, & finit en 1750 incluſivement; car, comme il a été remarqué en ſon lieu, il n'eſt point queſtion de l'Aurore Boréale avant 1716, dans les Tranſactions Philoſophiques, non

+ Le dépouillement en a été fait par M. *de la Bottière,* Maître de Mathématique à Paris, homme exact & intelligent, qui m'a beaucoup aidé dans tout ce genre de travail.

plus que dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, & je n'y ai plus trouvé d'obſervations ſur ce Phénomène après l'année 1750, toutes mes recherches ſur ce ſujet ſe terminant à la fin de 1751.

72. *LISTE des Aurores Boréales rapportées dans les Tranſactions Philoſophiques de la Société Royale de Londres.*

En 1716. *Mars*, le 17.
Avril, 11, 12, 13.
1717. *Février*, 16.
Avril, 10.
Octobre, 1.
1718. *Sept.* 16, 17, 22, 24.
Octobre, 22.
Décemb. 16, 20, 30.
1719. *Mars*, 23, 30.
Avril, 7.
Novemb. 6, 20, 21.
Décemb. 5, 23.
1720. *Janvier*, 13.
Février, 11.
Septembre, 28.
Décemb. 3, 5.
1721. *Janv.* 17, 23.
Février, 17.
Septembre, 22.
Novembre, 2.
1722. *Septemb.* 16.
Octobre, 14, 15.
1723. *Janvier*, 3.
Mars, 2, 26.
Août, 31.
Octobre, 31.
1725. *Octobre*, 5, 6, 7.
1726. *Mars*, 6, 10, 14, 25, 26, 27, 28.
1726. *Avril*, 2, 23.
Oct. 14, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 26.
Novemb. 2, 4, 6, 13, 18, 19.
Déc. 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27.
1727. *Janvier*, 2, 15, 16.
Mars, 13, 14, 16.
1728. *Mars*, 31.
Avril, 2, 4, 15.
Juillet, 1, 13.
Août, 2.
Septembre, 6, 29, 30.
Oct. 2, 5, 18, 19, 24, 26, 29, 30.
Novembre, 2, 3, 23.
1729. *Octobre*, 21.
Novembre, 16.
1730. *Février*, 15.
Mars, 6.
Avril, *n*.
Septembre, 10.
Novemb. 5, 6.
1731. *Mars*, 7.
Mai, 14.
Oct. 3, 4, 7, 8, *n*, *n*, 10, 23.

1731. *Novemb.* 6, 30.
1732. *Février*, 29.
Mars, 21.
Avril, 24.
Août, 22.
Septembre, 10.
Octobre, 23.
1733. *Mai*, 14, 16.
Juillet, 7.
Novemb. 7.
1734. *Février*, 3.
Mars, 30.
Avril, 9.
Août, 20.
1735. *Mars*, 24.
Septemb. 24.
Octob. 15, 22.
Décemb. 22.
1736. *Janvier*, 22.
Févr. 17, 27.
Avril, 14.
Septembre, 5, 25.
Octobre, 27, 28, 29.
1737. *Janvier*, 9.
1737. *Mars*, 21.
Août, 20, 21, 22, 23.
Sept. 14, 27, 28, 30.
Oct. 1, 2, 24, 25.
Novembre, 30.
Décembre, 16, 20.
1738. *Mars*, 18.
Avril, 10.
1739. *Février*, 15.
Mars, 6, 7, 12, 29.
Septemb. 24, 25, 26, 29, 30.
Novemb. 2.
Décembre, 6, 13.
1740. *Janvier*, 27.
Octobre, 17.
1741. *Mars*, 11, 16, 17, 20.
Octobre, 9.
1742. *Décembre*, 22.
1744. *Juin*, 7.
Décemb. *n*, *n*, *n*, *n*, *n*.
1747. *Mars*, 19.
1750. *Février*, 3, 26, 27.

Ce qui fait en tout 202 Aurores Boréales.

73. Je n'ai point indiqué les volumes, les numeros, ni les pages des Transactions Philosophiques, pour abréger, & pour conserver l'uniformité dans toutes ces Listes. On trouvera les uns & les autres par les années; cependant il faut prendre garde que le volume qui suit celui de l'année, rappelle quelquefois des Phénomènes qui y ont paru, & dont il n'y étoit pas fait mention. J'ai encore désigné par des *n* ceux de ces Phénomènes dont on ne sait que le mois, comme dans les Listes de M.rs *Frobès* & *Short*, par les mêmes raisons, & avec les mêmes précautions.

74. *TABLE RÉDUITE des Aurores Boréales rapportées dans les Tranſactions Philoſophiques de la Société Royale de Londres.*

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1716			1	3									4
1717		1		1						1			3
1718									4	1		3	8
1719			2	1							3	2	8
1720	1	1							1			2	5
1721	2	1							1			1	5
1722									1	2			3
1723	1		2					1		1			5
1725										3			3
1726			7	2						8	6	10	33
1727	3		3										6
1728			1	3			2	1	3	8	3		21
1729										1	1		2
1730		1	1	1					1		2		6
1731			1		1					8	2		12
1732		1	1	1				1	1	1			6
1733					2		1				1		4
1734		1	1	1				1					4
1735			1						1	2		1	5
1736	1	2		1					2	3			9
1737	1		1					4	4	4	1	2	17
1738			1	1									2
1739		1	4						5		1	2	13
1740	1									1			2
SOMMES pour les Mois.	10	9	27	15	3		3	8	24	44	20	23	Somme totale 186.

Suite de la Table des Aurores Boréales rapportées dans les Transactions, &c.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1741			4							1			5
1742												1	1
1744						1						5	6
1747			1										1
1750		3											3
SOMMES pour les Mois.		3	5			1				1		6	16
SOMMES de la page précédente	10	9	27	15	3		3	8	24	44	20	23	186
SOMMES TOT. des Mois.	10	12	32	15	3	1	3	8	24	45	20	29	Somme totale 202

75. COMPARAISON des six mois de Périhélie aux six mois d'Aphélie.

Octobre	45	*Avril*	15
Novembre	20	*Mai*	3
Décembre	29	*Juin*	1
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	10	*Juillet*	3
Février	12	*Août*	8
Mars	32	*Septembre*	24
	148	(202)	54

Où 148 . 54 :: 11 . $4\frac{2}{148}$.

76. Résumons présentement toutes nos observations, pour en tirer les rapports moyens de fréquences qui résultent de leur totalité.

77. RÉSUMÉ

77. *RÉSUMÉ de toutes les Tables réduites des Collections & Observations précédentes, nn. 10, 36, 42, 45, 49, 52, 62, 69 & 74.*

Collections *ou* Observations de MM.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
Frobès,	68	90	113	67	28	15	11	45	80	99	92	88	796
Celsius,	40	44	57	25	11	1	2	23	42	57	46	36	384
Kirch,	6	10	17	12	3	1	3	4	10	25	12	3	106
Weidler,	8	12	13	7	3		2	11	8	16	5	6	91
Zan. & Bec.	4	9	21	5	3	4	6	7	7	12	3	7	88
Delisle,	9	20	40	22	3		1	16	42	43	24	13	233
Kirch,	11	8	14	11	1	1		4	14	14	5	6	89
Short,	10	7	17	11	1	2	3	9	22	35	17	14	148
Transf. Philos.	10	12	32	15	3	1	3	8	24	45	20	29	202
SOMMES pour les Mois.	166	212	324	175	56	25	31	127	249	346	224	202	Somme totale 2137

Ce qui donne, comme on voit, 2137 observations qui concourent à prouver l'avantage du Périhélie sur l'Aphélie, pour l'excès de fréquence dont il s'agit, & dans les rapports suivans.

78. PREMIÈRE COMPARAISON.

Octobre	346	*Avril*	175
Novembre	224	*Mai*	56
Décembre	202	*Juin*	25
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	166	*Juillet*	31
Février	212	*Août*	127
Mars	324	*Septembre*	249
	1474	(2137)	663

Où 1474 . 663 :: 9 . $4\frac{71}{1474}$.

79. SECONDE COMPARAISON.

Novembre	224	*Mai*	56
Décembre	202	*Juin*	25
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	166	*Juillet*	31
Février	212	*Août*	127
	804	(1043)	239

Où 804 . 239 :: 7 . $2\frac{65}{804}$.

80. TROISIÈME COMPARAISON.

Décembre	202	*Juin*	25
PÉRIHÉLIE.		APHÉLIE.	
Janvier	166	*Juillet*	31
	368	(424)	56

Où 368 . 56 :: 7 . $1\frac{24}{368}$.

REMARQUES.

81. Ces trois rapports, dans les Comparaisons précédentes, de 9 à $4\frac{71}{1474}$, de 7 à $2\frac{65}{804}$, de 7 à $1\frac{24}{368}$, sont presque absolument les mêmes que ceux que nous avons tirés* de la collection de M. *Frobès,* savoir, de 9 à $4\frac{14}{550}$, de 7 à $2\frac{17}{338}$, & de 7 à $1\frac{26}{158}$.

* *NN. 14, 16, 17.*

82. Le rapport de la première Comparaison, dans toutes les grandes collections qui composent la somme totale de nos 2137 observations, se trouvera toûjours renfermé dans les limites de 9 $\pm$ 1 à 4; celui de la seconde Comparaison dans celles de 7 $\pm$ 1 à 2, & celui de la troisième dans celles de 7 $\pm$ 1 à 1. Et tel est, par exemple, le résultat que nous avons tiré * de la somme des cinq collections particulières, de M.rs *Celsius, Kirch, Weidler, Zanotti & Beccari, & Delisle*, qui donne, pour les trois Comparaisons, les rapports de 9 à $4\frac{84}{618}$, de 7 à $2\frac{101}{317}$, & de 7

* *N.° 55.*

à 1 $\frac{17}{123}$. Mais il y a plus, c'eſt qu'en général, & à quelque petite fraction près, les rapports réſultans de chacune de ces collections particulières, ainſi que des ſuivantes, *nn.º 63, 70, 75,* ſe trouvent encore renfermés dans ces mêmes limites, & s'il y a quelque exception marquée, comme aux *nn.º 31 & 39,* elle eſt à l'avantage du Périhélie ſur l'Aphélie. Ce ne ſont donc point ici de ces moyennes proportionnelles qui réſultent d'un amas d'obſervations dont les unes ſont favorables à l'hypothèſe, les autres contraires & ſeulement plus foibles ou en plus petit nombre; tout s'accorde ici, le compoſant & le compoſé, avec une conſtance dont il y a lieu d'être ſurpris. C'eſt la dépoſition unanime & non concertée d'une foule de témoins & d'Obſervateurs.

83. Il y auroit peut-être une petite correction à faire dans la ſeconde Comparaiſon & dans la troiſième, en vertu de ces Aurores Boréales dont nous n'avons déterminé que les mois, & qui, ſelon la remarque du *n.º 5,* pourroient cauſer quelque altération au rapport des ſommes du Périhélie à celles de l'Aphélie; mais outre ce qui a été déjà remarqué là-deſſus*, & que ces Aurores Boréales ſont en fort petit nombre, & ſur un total de plus de deux mille obſervations, il s'y trouveroit encore preſque toûjours une compenſation de celles qui tombent réciproquement du mois qui précède celui qui eſt à la tête d'une colonne, avec celles qui tombent dans le premier de l'autre, ou de celles qui pourroient ſortir du dernier mois de chacune de ces colonnes. Tout cela, je le repète, eſt ici de nulle conſidération. Il ſuffit que le rapport des fréquences augmente toûjours ſenſiblement, & à ne pouvoir s'y méprendre, du côté du Périhélie, à meſure que la Terre approche davantage de ce point de ſon Orbite. Ce qui ſoit dit pour les autres opérations pareilles qui nous reſtent à faire ſur ce ſujet. Quant à la première Comparaiſon, qui eſt préférable aux deux autres, en tant qu'elle eſt fondée ſur un plus grand nombre d'obſervations, elle n'a beſoin d'aucune correction; j'y ai eu égard par-tout aux remarques que je viens de citer.

* *Sup. n. 68.*

Mais il se présente à ce sujet une autre espèce de difficultés auxquelles il est à propos de répondre avant que de pousser plus loin nos recherches.

RÉPONSES à quelques difficultés sur les résultats des Tables précédentes.

84. On a pû remarquer, en jetant les yeux sur les *Sommes pour les mois* de la Table composée, *n.º 77*, & de la plupart de celles qui la composent, que la fréquence des apparitions de l'Aurore Boréale autour des Équinoxes, ou environ un mois avant & après, est aussi grande, & quelquefois plus grande qu'autour du Périhélie ; ce qui paroît, dit-on, infirmer les inductions que nous avons tirées de la fréquence du Phénomène autour du Périhélie.

J'ai donné plusieurs raisons de cette fréquence autour des Équinoxes dans le Traité*. Mais indépendamment de ces raisons & de tout ce qu'on pourroit y ajoûter, je dis que le fait n'a rien de contradictoire à la correspondance que nous venons d'établir sur la relation constante & non équivoque des apparitions du Phénomène, avec le passage de la Terre par le Périhélie & par l'Aphélie. La ligne des Apsides & celle qui joint les points des Équinoxes se coupant presque à Angles droits ou sous un Angle de 82 degrés, il est clair que les effets qui résultent du passage de la Terre par les quatre points de leurs extrémités, n'en sauroient être troublés de manière à les méconnoître : nous avons quelque chose de tout semblable dans le Phénomène du Flux & Reflux de la mer. On sait que les plus hautes Marées de l'année se trouvent de même autour des nouvelles & pleines Lunes des Équinoxes; en a-t-on moins sûrement conclu, d'après les observations, la relation intime des Marées avec les moindres & les plus grandes distances de la Terre & de la Lune au Soleil? avec le Périhélie & l'Aphélie? Il a suffi pour cela que, toutes choses d'ailleurs égales, les Marées d'Hiver, autour du Périhélie, se trouvassent plus grandes que les Marées d'Été autour de l'Aphélie.

* Sup. pp. 111, 112, 158, 351.

On peut voir dans plusieurs volumes de nos Mémoires les excellens morceaux que M. *Cassini* nous a donnés sur ce sujet. Ce sont des comparaisons continuelles des Marées qui arrivent autour de ces deux points de l'Orbite Terrestre, & qui ne different de celles que nous avons tirées des fréquences de l'Aurore Boréale autour de ces mêmes points, qu'en ce que les résultats en sont beaucoup moins marqués. Quelle que soit donc la cause particulière, Physique ou Astronomique, ou l'une & l'autre à la fois, de la fréquence des Aurores Boréales autour des Equinoxes, nous n'en conclurrons pas moins légitimement la correspondance du Phénomène avec le Périhélie & l'Aphélie de la Terre; correspondance qui sera confirmée d'ailleurs par tous les autres principes qui se mêlent à celui-ci.

85. Une autre difficulté, & qui feroit une forte objection, si elle étoit aussi fondée qu'elle le paroît d'une première vûe, est celle qui suit :

Le temps où la Terre parcourt la partie supérieure de son Orbite autour du Périhélie, & celui où elle parcourt la partie inférieure de cette même Orbite autour de l'Aphélie, répondent successivement à l'Hiver & à l'Eté de notre Hémisphère. Or, ne seroit-ce point aux longues nuits de l'Hiver, & au peu de durée des nuits de l'Eté, toûjours précédées & suivies d'un grand crépuscule, que seroient dûes la fréquence & la rareté de l'Aurore Boréale faussement attribuées aux différentes distances du Périhélie & de l'Aphélie ?

J'avois encore prévenu cette objection dans mon Traité*; mais les deux mille observations de plus que j'ai aujourd'hui entre les mains, & qu'on vient de voir, me fourniront de quoi y répondre d'une manière plus complète.

* *Sect. IV, Ch. IX, page 246.*

Je ferai donc remarquer, 1.° qu'il est bien rare que l'Aurore Boréale, qui commence le plus souvent à paroître sans équivoque une heure après le coucher du Soleil, ne se laisse pas apercevoir auparavant & dans le plus fort crépuscule.

2.° Qu'il est plus rare encore qu'elle finisse avant la fin

ou l'affoibliſſement du crépuſcule; de manière que ſur cent à peine en trouvera-t-on une qui ſoit dans ce cas, & dont il ne reſte long-temps après des ſignes certains. On peut voir ce que j'ai dit dans la troiſième Section, Chapitre III, du commencement de ce Phénomène, de ſa durée & de ſa fin. Je ne crains pas d'en être deſavoué par les Obſervateurs un peu exercés en pareille matière.

3.° Il y a pour le moins autant de nuits ſombres & qui nous dérobent entièrement l'Aurore Boréale en Hiver, que d'Aurores Boréales qui ceſſent en Eté avant la fin ou l'affoibliſſement du crépuſcule; de ſorte que, tout compté, on peut faire une compenſation aſſez juſte des nuits ſombres de l'Hiver avec les longs crépuſcules de l'Eté; & c'eſt ce que nous allons voir qui s'accorde parfaitement avec les obſervations.

4.° Si c'eſt la longueur des nuits en Hiver, & leur peu de durée en Eté qui produiſent le rapport des fréquences qu'on éprouve dans ces deux Saiſons, il y aura donc une analogie marquée entre ces longueurs des nuits & ces fréquences, & le rapport variera en raiſon des pays où l'on aura obſervé, ſelon que les nuits de l'Hiver y excéderont celles de l'Eté? Mais rien de pareil ne ſe montre ici. Les rapports de fréquence du Périhélie à l'Aphélie qui réſultent de nos Comparaiſons, y demeurent ſenſiblement les mêmes pour toutes les latitudes *(n.° 82)*, quoique les ſommes des termes y varient beaucoup, ſelon une fonction quelconque de ces latitudes. Par exemple, les obſervations d'Italie ou de Bologne *(n.° 49)* autour du 44me degré 30 minutes, & celles de Péterſbourg *(n.° 52)* autour du 60me, nous donnent à peu près le même rapport & d'environ 7 à 4; tandis que les premières ne nous offrent que 88 apparitions du Phénomène ſur un intervalle de vingt-cinq ans, & que les ſecondes en comptent 233 ſur une douzaine d'années. Cependant il eſt certain, par la Table connue des Arcs ſemi-diurnes, réciproquement proportionnels aux ſemi-nocturnes, qui conviennent aux latitudes de ces deux Villes, que les plus longues

nuits d'Hiver de la première ſont moins que doubles de ſes nuits d'Eté, ſavoir, en raiſon à peu près de 9 à 5; & que celles de la ſeconde ſont plus que triples dans le même ſens, & environ comme 10 à 3. Donc les fréquences de l'Hiver à l'Eté devroient être à Bologne en raiſon moins que double, & à Péterſbourg en raiſon plus que triple. Ce qui eſt aſſurément bien éloigné du fait & des obſervations, qui nous les donnent ſemblables.

5.° L'incongruité de l'objection va ſe montrer encore plus à découvert dans la comparaiſon des crépuſcules d'Eté. C'eſt pourtant de la longueur de ces crépuſcules qu'elle devroit tirer ſa plus grande force; car dans les pays dont il s'agit ici, toûjours ſuppoſés en deçà du Cercle Polaire, il n'y a point de nuit à compter depuis le coucher juſqu'au lever du Soleil, qui ne ſoit ſuivie du jour & où le Soleil ne reparoiſſe ſur l'horizon; au lieu que ſur tous les Parallèles au delà tout au plus du 48$^{me}\frac{1}{2}$ degré de latitude, il y a autour du Solſtice d'Eté, des jours où le crépuſcule du ſoir anticipe ſur celui du matin, & qui n'ont point de nuit abſolue. Je parts, comme on voit, de l'hypothèſe ordinaire, que le crépuſcule du ſoir finit, & que celui du matin commence, lorſque le Soleil ſe trouve à 18 degrés au deſſous de l'horizon. Or, cela poſé, reprenant l'exemple de Bologne & de Péterſbourg, ôtant 18 degrés de chacune des hauteurs Equatoriales de ces deux Villes, & achevant l'opération ſelon les règles connues, on trouvera qu'à Bologne le crépuſcule du ſoir ne ſe confond jamais avec celui du matin, & qu'au contraire à Péterſbourg le crépuſcule du ſoir anticipe ſur celui du matin, pendant trois grands mois de l'année autour du Solſtice d'Eté; ſavoir, depuis le 2me Mai, de cette année 1752, par exemple, juſqu'au 4me Août; & que tout proche du Solſtice autour de minuit, le Soleil n'eſt qu'à environ 12 degrés au deſſous de l'horizon. Quelle prodigieuſe inégalité de rapports de fréquence du Périhélie à l'Aphélie, entre Bologne & Péterſbourg, ne réſulteroit-il point de cette circonſtance, ſi la longueur

des crépuscules & les nuits d'Été, en opposition aux crépuscules & aux nuits d'Hiver, étoient la véritable cause de ces rapports !

6.° Enfin, l'objection porte absolument à faux, en tant qu'elle suppose la plus grande fréquence du Phénomène ou des observations aux plus longues nuits, & autour du Solstice d'Hiver. Il ne faut que jeter les yeux sur nos Tables, pour se convaincre que ce n'est point là qu'elle réside. C'est dans le mois de Mars & au commencement d'Avril, & principalement vers la fin de Septembre & dans le mois d'Octobre; temps où la Terre passe par des points équidistans & fort éloignés du Périhélie & du Solstice d'Hiver, & où la longueur des nuits est peu différente de celle des jours. Nous verrons aussi bien-tôt, quoique sous un autre aspect & indépendamment des Équinoxes, que le Périhélie n'est pas, & ne doit pas être le point de la plus grande fréquence, & qu'il cède en cela à un autre point avec lequel il se complique.

Je ne parlerai point ici d'une petite compensation en faveur de l'Été, ou du temps d'Aphélie, parce que j'y ai pleinement satisfait dans le Traité *; mais je terminerai ces difficultés par celle que je vais me faire moi-même, plus solide à mon avis que les précédentes, & à laquelle aussi je n'ai à répondre qu'en l'adoptant, & en remplissant la condition qu'en exigent les conséquences. Il ne s'agit pas de moins que d'une refonte générale de nos matériaux.

* Page 247.

86. Les 2137 observations sur lesquelles nous venons d'opérer ne nous donnent en effet qu'autant d'observations, & non autant d'apparitions du Phénomène; la même Aurore Boréale s'y trouve observée par différens Observateurs à la fois, & il y en a telle qui l'a été par tous ceux dont nous avons adopté les observations. Mais n'est-ce pas seulement de la fréquence des apparitions qu'il s'agit dans notre recherche? Il pourroit donc s'ensuivre, de cet emploi double ou multiple quelconque, des erreurs considérables dans les rapports de fréquence que nous en avons déduits. Car supposons,

ſuppoſons, par exemple, que parmi ces 2137 obſervations, il y en eût 600 qui ne répondiſſent qu'à 100 apparitions effectives, & que ces 600 obſervations ne tombaſſent toutes préciſément que ſur la colonne du Périhélie, *n.° 78;* la ſomme de cette colonne, qui eſt 1474, devroit dès-lors être réduite à 974, par le retranchement des 500 obſervations ſuperflues; & ſon rapport à celle de l'Aphélie (663) qui étoit de 9 à $4\frac{71}{1474}$, ne ſe trouveroit plus être que de 9 à $6\frac{123}{974}$. J'avoue qu'il eſt moralement impoſſible que le double emploi tombe ainſi tout entier du côté du Périhélie, & que l'Aphélie en ſoit exempt. Il eſt au contraire très-naturel de penſer que les 500 Phénomènes communs à pluſieurs Obſervateurs, ſe trouveroient diſtribués ſur les deux colonnes, à peu près en raiſon des nombres 1474 & 663 qui les expriment. Nous avons vû auſſi que les rapports de fréquence réſultans des ſommes particulières *(nn.° 56, 57, 58)* ne s'éloignoient pas ſenſiblement de ceux que nous venons de tirer de la ſomme totale; & de plus il ne s'agit pas ici à la rigueur de ce rapport exact, mais d'un excès bien marqué du côté du Périhélie, qui eſt inconteſtable. Mais enfin c'eſt un doute à lever, & nous avons pouſſé trop loin cette recherche, pour la laiſſer imparfaite à cet égard. Voici donc toutes les apparitions du Phénomène, ſoigneuſement extraites des Liſtes précédentes. La Collection de M. *Frobès,* comme la plus nombreuſe, en ſera la baſe. J'y ajoûterai toutes les Aurores Boréales de M. *Celſius* qui ne ſont pas communes à M. *Frobès ;* & à ce tout celles qui ſont particulières à M. *Kirch,* & ainſi de ſuite, juſqu'aux Tranſactions Philoſophiques incluſivement.

87. *LISTE des apparitions de l'Aurore Boréale contenues dans toutes les observations & collections précédentes, depuis le commencement du VIme siècle, jusqu'en 1751 inclusivement.*

En 583. *Février*, le 2.
778. *Février*, 4.
808. *Février*, 2.
871. *Août*, 14.
930. *Févr.* 19.
956. *Septembre*, 7.
979. *Novembre*, 2.
998. *Décembre*, 19.
1014. *Novembre*, 2.
Décembre, 29.
1039. *Avril*, 12.
1096. *Mars*, 9.
1098. *Octobre*, 3.
1099. *Mars*, 2.
1105. *Décemb.* 29.
1106. *Février*, 19.
1115. *Avril*, 24.
1117. *Février*, 22.
Décemb. 26.
1200. *Août*, 19.
1269. *Décembre*, 13.
1307. *Mars*, 6.
1325. *Mai*, 30.
1352. *Octobre*, 30.
1353. *Août*, 19.
1354. *Mars*, 9.
1446. *Février*, 5.
1499. *Mai*, 30.
1514. *Janvier*, 22.
1518. *Janvier*, 3.
1520. *Septembre*, 13.
1520. *Décembre*, 2.
1527. *Octobre*, 20.
1529. *Janvier*, 18.
1534. *Juin*, 12.
1535. *Mai*, 26.
1536. *Février*, 16.
1537. *Février*, 10.
1541. *Janvier*, 3.
1543. *Mai*, 13.
1545. *Avril*, 7.
1546. *Février*, 19.
1547. *Juillet*, 31.
Octobre, 10.
1548. *Novemb.* 15.
1549. *Septembre*, 30.
1551. *Février*, 6.
Septembre, 11.
Octobre, 1.
1554. *Février*, 10.
Mars, 5.
Août, 21.
1555. *Mars*, 22.
Septembre, 2.
1556. *Janvier*, 20.
Septembre, 14.
1557. *Mars*, 26.
Décembre, 4.
1560. *Janvier*, 6.
Avril, 19.
1561. *Janvier*, 6.
Mars, 8, 13.

1564. *Février*, 27.
Septemb. 9.
Octobre, 16.
Novembre, 6.
1565. *Décemb.* 5.
1567. *Février*, 16.
Avril, 26.
1568. *Avril*, 4, 11.
1569. *Janvier*, 4.
1571. *Mars*, 12, 13, 14, 15.
1572. *Janvier*, 22.
Mars, 11, 12, 13, 14.
Avril, 26.
1573. *Janvier*, 1.
Avril, 9, 21.
Novembre, 28.
1574. *Novemb.* 24, 25.
1575. *Février*, 23.
Septembre, 28.
Octobre, 8.
1577. *Décembre*, 28.
1580. *Mars*, 16.
Avril, 16, 19.
Septembre, 20.
Octobre, 1, 11.
1581. *Janvier*, 5, 17.
Févr. 26.
Avril, 12, 14, 16.
Septembre, 5.
Novembre, 18, 24.
1582. *Mars*, 16, 17, 18.
Avril, 10, 11.
1583. *Mars*, 23.
Avril, 12.
Septembre, 12.
1584. *Févr.* 29.
1585. *Décembre*, 5, 22.
1586. *Février*, 13.
1588. *Janvier*, 5.
Févr. 14, 15, 16.
Décembre, 16.
1589. *Janvier*, 12.
1590. *Avril*, 12.
1591. *Mars*, 30.
1592. *Mars*, 29.
1593. *Octob.* 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.
1596. *Avril*, 26.
1599. *Août*, 17.
1600. *Décemb.* 28.
1602. *Juin*, 20.
1603. *Septembre*, 17.
1605. *Novembre*, 17.
1606. *Septemb.* 13, 15.
1607. *Novemb.* 28.
1608. *Novembre*, 27.
1609. *Mars*, n, 26.
1612. *Août*, 6.
1614. *Juillet*, 5.
1621. *Février*, 3.
Septemb. 12, 21.
1622. *Juin*, 10.
1623. *Janv.* 12, 16, 17.
Février, 18.
Mai, 13, 17.
Décemb. 11.
1624. *Avril*, 7.
Mai, 12.
Juin, 7.
1625. *Septemb.* 7, 17, 30.

1625. *Octob.* 10.
Novemb. 3.
1626. *Février,* 5.
Mai, 28.
Juin, 26.
Août, 8.
Septembre, 17, 24.
1627. *Décembre,* 17, 21.
1628. *Janvier, n.*
Décembre, 20, 26, 28, 30.
1629. *Janv.* 5, 11.
Août, 21.
Septemb. 19, 20, 21.
Oct. 1, 2, 16, 26, 29, 30.
1630. *Février,* 3, 4.
1633. *Mai,* 28.
Juin, 23.
Décemb. 30.
1634. *Janv.* 3.
Févr. 1, 11.
1637. *Août,* 20.
1638. *Janvier,* 6.
1640. *Janvier,* 27.
1645. *Avril,* 27.
1646. *Novembre, n.*
1650. *Janv.* 17.
1654. *Mars,* 5.
1655. *Juillet,* 9.
1657. *Janv.* 13.
Avril, 13.
1661. *Janv.* 30.
Avril, 16.
1662. *Décemb.* 15.
1663. *Novembre,* 9.
1664. *Avril,* 18.
1665. *Avril,* 18.
Août, 23.
1666. *Janvier,* 31.
1671. *Novemb.* 29.
1673. *Janvier, n.*
1676. *Février,* 3.
Mars, 2.
1677. *Novemb.* 18.
Décemb. 12.
1680. *Septembre,* 30.
1682. *Novemb.* 7.
Décemb. 15.
1683. *Janvier, n.*
Août, 22.
1684. *Mars,* 28.
Novembre, 23.
1685. *Avril,* 26.
1686. *Février,* 2.
Juin, 1.
Juillet, 19.
Octobre, 29.
1692. *Mars,* 22.
Avril, 12.
1693. *Novemb.* 10, 22.
1694. *Mars,* 31.
Avril, 4.
1695. *Octobre,* 5, 12, 31.
Novemb. 20.
1696. *Mai,* 12.
Septemb. 26.
Novemb. 6, 18.
1697. *Août,* 18.
1698. *Février,* 24, 26.
Mai, 18.
Septembre, 30.

1698. *Novembre*, 15, 27.
Décemb. 7, 23, 28.
1699. *Janvier*, 3, 17, 23, 25.
Avril, 17, 20, 21, 28.
Juin, 18, 26.
Juillet, 23, 26.
Août, 14, 19, 21, 22, 24, 26, 27.
Sept. 16, 17, 18, 19, 21, 22, 24.
Octob. 9, 18, 21, 22, 24.
Novembre, 10, 15, 18, 21, 23, 24.
Décemb. 14, 15, 17.
1702. *Mai*, 29.
1704. *Décembre*, 28.
1707. *Février*, 12.
Mars, 6, 17, 18, 20.
Août, 16, 18.
Octob. 21, 27, 29.
Novemb. 24, 27.
1708. *Septemb.* 22.
1709. *Octob.* 18.
Novembre, *n.*
Décemb. 19.
1710. *Décembre*, 7.
1711. *Mars*, *n.*
1714. *Octob.* 15.
1716. *Mars*, 17.
Avril, 11, 12, 13.
Mai, 1, 2, 3, 4, 5.
Décembre, 15, 16.
1717. *Février*, 2, 16.
Avril, 6, 9, 10, 11.
Août, 10, 21, 31.
1717. *Septemb.* 8, 11.
Octobre, 1.
1718. *Février*, 5, 14.
Mars, 4, 15, 18, 19, 21, 22.
Avril, 2.
Mai, 1, 11.
Juin, 8.
Août, 28.
Sept. 16, 17, 22, 24.
Octob. 11, 22, 27.
Novemb. 2.
Décembre, 16, 17, 18, 20, 30, 31.
1719. *Février*, 11, 23.
Mars, 5, 6, 23, 30.
Avril, 7, 9, 10, 18.
Septembre, 22, 24, 25.
Oct. 16, 22, 27, 30.
Novemb. n, 6, 13, 14, 17, 20, 21, 22, 24.
Déc. 1, 5, 7, 22, 23, 30.
1720. *Janvier*, 1, 2, 23.
Févr. 6, 10, 11, 15, 22, 26.
Mars, 9, 23.
Avril, 7, 11.
Août, 15.
Septemb. 10, 28.
Octobre, 27.
Nov. 6, 7, 20, 25, 29.
Déc. 2, 3, 5, 6, 10, 28.
1721. *Janv.* 17, 23.
Fév. 11, 17, 23, 28.
Mars, 1, 12, 29.
Septemb. 12, 22, 28.
Octob. 3, 21, 23, 24, 31.

1721. *Novemb.* 1, 2.
1722. *Janvier*, 17, 22, 23, 25.
Février, 12, 13, 16, 23, 24, 27.
Mars, 17, 18, 25, 27.
Avril, 5.
Mai, 23.
Juin, 4.
Sept. 6, 7, 16, 17, 18, 22.
Octobre, 3, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 19, 20, 21, 25, 26.
Novembre, 3, 10, 14, 22, 23, 24.
Déc. 3, 4, 12, 15, 31.
1723. *Janvier*, 1, 3, 6, 12, 14, 24.
Février, 4.
Mars, 2, 3, 4, 7, 10, 21, 24, 26.
Avril, 2, 4, 9, 24.
Août, 31.
Septemb. 1, 7, 12, 17, 28.
Octobre, 31.
Novemb. 1, 2, 12.
Décemb. 18.
1724. *Janvier*, 17, 29, 30.
Février, 4, 11.
Mars, 24, 25.
Avril, 14.
Mai, 4, 22.
Août, 4, 12, 17, 24, 31.
Septembre, 9, 22, 23.
Octobre, 16.
Novembre, 8, 9, 16.
Décemb. 6, 7, 8, 25.
1725. *Janvier*, 7, 8, 9, 12, 13.
Février, 6, 9, 11, 12, 15.
Mars, 16.
Avril, 2, 17, 24.
Mai, 2.
Septembre, 16, 19.
Oct. 5, 6, 7, 8, 9, 14, 15.
Novembre, 26.
Déc. 5, 6, 7, 8, 21.
1726. *Janvier*, 3, 19.
Février, 7.
Mars, 2, 6, 10, 14, 24, 25, 26, 27, 28.
Avril, 2, 23.
Septembre, 5, 28.
Octobre, 10, 14, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 26.
Novembre, 2, 4, 6, 13, 18, 19.
Décemb. 1, 7, 10, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 27.
1727. *Janvier*, 1, 2, 13, 15, 16, 17, 27.
Février, 13, 18, 20, 21, 22, 27.
Mars, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 28, 29.
Avril, 8, 10, 14, 18.
Mai, 13.
Août, 1, 6, 22, 24, 31.
Septembre, 7, 14, 18, 22, 23, 30.
Oct. 2, 5, 6, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21.

1727. *Novemb.* 3, 4, 6, 20, 23, 24, 25.
Décembre, 6, 11, 16, 17, 19, 20.

1728. *Janvier*, 1, 3, 20, 29, 30.
Février, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 26, 29.
Mars, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 14, 20, 26, 27, 28, 29, 31.
Avril, 2, 3, 4, 7, 9, 15.
Mai, 1, 3, 30.
Juin, 7, 25.
Juillet, 1, 13.
Août, 2, 25, 28, 29, 30, 31.
Septemb. 5, 6, 7, 13, 26, 27, 28, 29, 30.
Octobre, 2, 4, 5, 7, 8, 11, 12, 14, 17, 18, 19, 24, 25, 26, 27, 29, 30.
Novemb. 2, 3, 5, 7, 8, 12, 13, 22, 23.
Décemb. 2, 3, 4, 14, 31.

1729. *Janvier*, 14, 17, 18, 20, 24.
Février, 2, 3, 11, 16, 17, 25, 27, 28.
Mars, 2, 15, 16, 25, 27, 28, 30.
Avril, 6, 19, 22, 24, 27, 28, 30.
Mai, 1, 2, 17, 22, 26, 27, 29, 31.
Juin, 15, 26.
Juillet, 7.
Août, 29.

1729. *Sept.* 10, 12, 15, 20, 21, 22, 23, 26.
Octob. 2, 11, 13, 17, 21, 22, 24, 25.
Novembre, 16, 17, 18, 19, 20, 30.
Décemb. 17, 22, 27, 30.

1730. *Janvier*, 8, 16, 17, 26.
Février, 3, 7, 9, 10, 15, 16, 18, 27.
Mars, 2, 3, 6, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 28.
Avril, *n*, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 22.
Mai, 2, 5, 9, 29.
Juin, 21.
Juillet, 5, 6, 17, 19, 31.
Août, 15, 19, 23, 24, 29, 30.
Septembre, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 17, 20, 21, 27, 28, 30.
Octobre, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 20, 21, 22, 23, 26.
Novembre, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14, 17, 18, 19, 21, 22, 28, 30, *n*.
Décemb. 2, 8, 9, 14, 17, 23, 25, 26, 28.

1731. *Janvier*, 2, 10, 26.
Février, 4, 10, 28.
Mars, 1, 2, 4, 7, 8, 9, 14.

1731. *Avril*, 3, 27.
Mai, 14.
Août, 21, 24, 27, 28, 29, 30, 31.
Septembre, 1, 20, 24, 26, 27, 30.
Octobre, n, n, 2, 3, 4, 7, 8, 10, 16, 23, 29.
Nov. 2, 4, 6, 11, 17, 18, 27, 29, 30.
Décembre, 1, 4, 6, 7, 20, 21, 27, 30.

1732. *Janvier*, 1, 3, 4, 17, 18, 26, 27, 28, 29, 30.
Fév. 2, 7, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29.
Mars, 1, 2, 3, 12, 13, 14, 15, 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31.
Avril, 1, 2, 3, 4, 17, 18, 19, 20, 22, 24.
Juin, 25, 26.
Juillet, 21, 27.
Août, 22, 23.
Septembre, 1, 10, 18, 19, 20, 23, 24, 25, 26, 27, 28.
Octobre, 5, 7, 12, 15, 18, 19, 22, 23, 25, 26, 29.
Novembre, 1, 4, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 24.
Décembre, 7, 10, 12, 13, 16, 18, 19.

1733. *Janvier*, 12, 17.
Février, 13.
Mars, 2, 3, 5, 17, 22, 25.
Avril, 1, 13, 18.
Mai, 14, 16.
Juillet, 7, 8, 21.
Août, 17.
Septembre, 19.
Octobre, 3, 6, 10.
Novembre, 7, 12.
Décemb. 8, 22, 31.

1734. *Janvier*, 8.
Févr. 2, 3, 23.
Mars, 1, 8, 10, 17, 22, 25, 26, 30.
Avril, 8, 9, 10.
Août, 20.
Septembre, 1, 2, 3, 8, 18, 19, 20, 23, 24, 29, 30.
Octob. 1, 2, 4, 6, 14, 16, 17, 20, 30, 31.
Novemb. 26.

1735. *Janvier*, 25, 26.
Février, 4, 13, 21, 22, 24.
Mars, 4, 13, 15, 20, 22, 23, 24, 25, 26.
Avril, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23.
Août, 22, 23, 27, 31.
Septembre, 1, 10, 15, 16, 17, 18, 23, 24, 25.

1735. *Octobre*, 11, 14, 15, 22, 23, 24.
Novemb. 14, 18.
Décembre, 8, 10, 13, 15, 18, 20, 22.

1736. *Janvier*, 7, 22.
Février, 13, 16, 17, 27, 28.
Mars, 15, 30.
Avril, 3, 5, 14.
Mai, 4.
Juillet, 7, 8.
Août, 13, 15, 20.
Septembre, 3, 4, 5, 13, 25, 26, 30.
Octobre, 7, 8, 10, 22, 26, 27, 28, 29, 30.
Novembre, 7, 8, 9, 17, 18, 19, 24, *n*.
Décembre, 1.

1737. *Janvier*, 1, 3, 9, 24.
Mars, 18, 21, 28, 29.
Avril, 7, 10, 11, 24.
Juin, 3, 30.
Août, 20, 21, 22, 23, 24, 25.
Septembre, 4, 14, 18, 22, 27, 28, 30.
Octobre, 1, 2, 23, 24, 25, 26.
Novemb. 26, 30.
Décembre, 16, 20, 21, 22, 28.

1738. *Février*, 16, 19.
Mars, 8, 18, 19.
Avril, 10.

1738. *Juillet*, 11.
Août, 13.
Décembre, 4.

1739. *Janvier*, 8, 27.
Février, *n*, 15, 17, 27.
Mars, 6, 7, 10, 12, 22, 29.
Avril, 10.
Juin, 2.
Septembre, 24, 25, 26, 28, 29, 30.
Octobre, 29, 30, 31.
Novembre, 2, 16.
Décembre, 6, 13.

1740. *Janvier*, 27.
Octobre, 17.

1741. *Janvier*, 12, 23.
Février, 16.
Mars, 11, 16, 17, 20.
Avril, 6, 17.
Août, 10, 13.
Octobre, 1, 2, 3, 8, 9, 10, 12, 14, 15.
Novembre, 11.

1742. *Janvier*, 2.
Février, 25.
Mars, 3, 26, 27.
Mai, 23.
Août, 26, 30.
Septembre, 7, 10.
Octobre, 22, 23.
Décembre, 22, 26.

1743. *Janvier*, 30.
Mars, 16, 19, 20, 24, 26, 28.

1743. *Septembre*, 19.
Octobre, 8.
1744. *Avril*, 2.
Juin, 7.
Octobre, 3.
Décembre, *n*, *n*, *n*, *n*, *n*.
1745. *Janvier*, 21.
Octobre, 9, 17.
1746. *Novembre*, 17.
1747. *Janvier*, 6.
Mars, 19.
Août, 31.
Septembre, 10, 27.
Décembre, 3, 24.
1748. *Février*, 27.
Octobre, 22.
Décembre, 24.
1749. *Septembre*, 17, 22.
Octobre, 8.
1750. *Janvier*, 6.
Février, 3, 4, 7, 26, 27.
Avril, 13.
Mai, 2.
Août, 24, 26, 27.
Décembre, 14.
1751. *Février*, 19.
Août, 19.

88. Ce qui donne en tout 1441 apparitions de l'Aurore Boréale; de manière que ſur les 2137 obſervations, il y en doit avoir 696 qui tombent encore ſur ces mêmes apparitions. C'eſt à cette ſuite de Phénomènes, la plus complète & la plus authentique qu'on ait eue juſqu'ici, que nous nous arrêterons deſormais. Nous allons la diſtribuer dans la Table ſuivante; & c'eſt de là enfin que nous tirerons par préférence les trois Comparaiſons & les trois rapports de fréquence qu'on a vûs ci-deſſus, du Périhélie à l'Aphélie, comme tout ce qui nous reſte de Comparaiſons ſemblables à faire ſur d'autres points de l'Orbite terreſtre.

39. *TABLE RÉDUITE de toutes les apparitions de l'Aurore Boréale, contenues dans la Liste précédente. Iere partie de la Table.*

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
583		1											1
778		1											1
808		1											1
871								1					1
930		1											1
956									1				1
979											1		1
998												1	1
1014											1	1	2
1039				1									1
1096			1										1
1098										1			1
1099			1										1
1105												1	1
1106		1											1
1115				1									1
1117		1										1	2
1200								1					1
1269												1	1
1307			1										1
1325					1								1
1352										1			1
1353								1					1
1354			1										1
SOMMES pour les Mois.		6	4	2	1			3	1	2	2	5	Somme totale 26

II.me partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1446		1											1
1499					1								1
1514	1												1
1518	1												1
1520									1			1	2
1527										1			1
1529	1												1
1534						1							1
1535					1								1
1536		1											1
1537		1											1
1541	1												1
1543					1								1
1545				1									1
1546		1											1
1547							1			1			2
1548											1		1
1549									1				1
1551		1							1	1			3
1554		1	1					1					3
1555			1						1				2
1556	1								1				2
1557			1									1	2
1560	1			1									2
SOMMES pour les Mois.	6	6	3	2	3	1	1	1	5	3	1	2	Somme totale 34

III.me partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1561	1		2										3
1564		1							1	1	1		4
1565												1	1
1567		1		1									2
1568				2									2
1569	1												1
1571			4										4
1572	1		4	1									6
1573	1			2							1		4
1574											2		2
1575		1							1	1			3
1577												1	1
1580			1	2					1	2			6
1581	2	1		3					1		2		9
1582			3	2									5
1583			1	1					1				3
1584		1											1
1585												2	2
1586		1											1
1588	1	3										1	5
1589	1												1
1590				1									1
1591			1										1
1592			1										1
SOMMES pour les Mois.	8	9	17	15					5	4	6	5	Somme totale 69

IV.me partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1593										7			7
1596				1									1
1599								1					1
1600												1	1
1602						1							1
1603									1				1
1605											1		1
1606									2				2
1607											1		1
1608											1		1
1609			2										2
1612								1					1
1614							1						1
1621		1							2				3
1622						1							1
1623	3	1			2							1	7
1624				1	1	1							3
1625									3	1	1		5
1626		1			1	1		1	2				6
1627												2	2
1628	1											4	5
1629	2							1	3	6			12
1630		2											2
1633					1	1						1	3
SOMMES pour les Mois.	6	5	2	2	5	5	1	4	13	14	4	9	Somme totale 70

V.me partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1634	1	2											3
1637								1					1
1638	1												1
1640	1												1
1645				1									1
1646											1		1
1650	1												1
1654			1										1
1655							1						1
1657	1			1									2
1661	1			1									2
1662												1	1
1663											1		1
1664				1									1
1665				1				1					2
1666	1												1
1671											1		1
1673	1												1
1676		1	1										2
1677											1	1	2
1680									1				1
1682											1	1	2
1683	1							1					2
1684			1								1		2
SOMMES pour les Mois.	9	3	3	5			1	3	1		6	3	Somme totale 34

VI.me partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1685				1									1
1686		1				1	1			1			4
1692			1	1									2
1693											2		2
1694			1	1									2
1695										3	1		4
1696					1				1		2		4
1697								1					1
1698		2			1				1		2	3	9
1699	4			4		2	2	7	7	5	6	3	40
1702					1								1
1704												1	1
1707		1	4					2		3	2		12
1708									1				1
1709										1	1	1	3
1710												1	1
1711			1										1
1714										1			1
1716			1	3	5							2	11
1717		2		4				3	2	1			12
1718		2	6	1	2	1		1	4	3	1	6	27
1719		2	4	4					3	4	9	6	32
1720	3	6	2	2				1	2	1	5	6	28
1721	2	4	3						3	5	2		19
SOMMES pour les Mois	9	20	23	21	10	4	3	15	24	28	33	29	Somme totale 219

VII.me partie

VII.me partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1722	4	6	4	1	1	1			6	12	6	5	46
1723	6	1	8	4				1	5	1	3	1	30
1724	3	2	2	1	2			5	3	1	3	4	26
1725	5	5	1	3	1				2	7	1	5	30
1726	2	1	9	2					2	10	6	14	46
1727	7	6	14	4	1			5	6	11	7	6	67
1728	5	9	13	6	3	2	2	6	9	17	9	5	86
1729	5	8	7	7	8	2	1	1	8	8	6	4	65
1730	4	8	15	11	4	1	5	6	17	17	19	9	116
1731	3	3	7	2	1			7	6	11	9	8	57
1732	10	14	18	10		2	2	2	11	11	13	7	100
1733	2	1	6	3	2		3	1	1	3	2	3	27
1734	1	3	8	3				1	11	10	1		38
1735	2	5	9	7				4	9	6	2	7	51
1736	2	5	2	3	1		2	3	7	9	8	1	43
1737	4		4	4		2		6	7	6	2	5	40
1738		2	3	1			1	1				1	9
1739	2	4	6	1		1			6	3	2	2	27
1740	1									1			2
1741	2	1	4	2				2		9	1		21
1742	1	1	3		1			2	2	2		2	14
1743	1		6						1	1			9
1744				1		1				1		5	8
1745	1									2			3
SOMMES pour les Mois.	73	85	149	76	25	12	16	53	119	159	100	94	Somme totale 961

VIII.me & dernière partie de la Table.

ANNÉES.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
1746											1		1
1747	1		1					1	2			2	7
1748		1								1		1	3
1749									2	1			3
1750	1	5		1	1			3				1	12
1751		1						1					2
SOMMES pour les Mois.	2	7	1	1	1			5	4	2	1	4	Somme totale 28

90. *RÉSUMÉ des huit parties ou des sommes de la Table précédente.*

PARTIES de la TABLE.	*Janvier.*	*Février.*	*Mars.*	*Avril.*	*Mai.*	*Juin.*	*Juillet.*	*Août.*	*Septemb.*	*Octobre.*	*Novemb.*	*Décemb.*	SOMMES pour les Années.
I.		6	4	2	1			3	1	2	2	5	26
II.	6	6	3	2	3	1	1	1	5	3	1	2	34
III.	8	9	17	15					5	4	6	5	69
IV.	6	5	2	2	5	5	1	4	13	14	4	9	70
V.	9	3	3	5			1	3	1		6	3	34
VI.	9	20	23	21	10	4	3	15	24	28	33	29	219
VII.	73	85	149	76	25	12	16	53	119	159	100	94	961
VIII.	2	7	1	1	1			5	4	2	1	4	28
SOMMES pour les Mois.	113	141	202	124	45	22	22	84	172	212	153	151	Somme totale 1441

91. PREMIÈRE COMPARAISON.

Aurores Boréales qui ont paru trois mois avant & trois mois après le passage de la Terre par le Périhélie & par l'Aphélie.

La Terre étant dans la partie inférieure de son Orbite.			La Terre étant dans la partie supérieure de son Orbite.	
Octobre ...	212		*Avril*	124
Novembre	153		*Mai*	45
Décembre	151		*Juin*	22
PÉRIHÉLIE.			APHÉLIE.	
Janvier	113		*Juillet*	22
Février	141		*Août*	84
Mars	202		*Septembre* ..	172
	972	(1441)		469

Où 972 . 469 :: 9 . $4\frac{333}{972}$.

92. DEUXIÈME COMPARAISON.

Deux mois avant & deux mois après, &c.

La Terre parcourant les $\frac{2}{3}$ de la partie inférieure de son Orbite.			La Terre parcourant les $\frac{2}{3}$ de la partie supérieure de son Orbite.	
Novembre	153		*Mai*	45
Décembre	151		*Juin*	22
PÉRIHÉLIE.			APHÉLIE.	
Janvier ..	113		*Juillet*	22
Février ..	141		*Août*	84
	558	(731)		173

Où 558 . 173 :: 7 . $2\frac{95}{558}$.

93. TROISIÈME COMPARAISON.

Un mois avant & un mois après, &c.

La Terre étant autour de 8^d ♋, & de distance au ☉, 20275 demi-diamètres terrestres.	*Décembre*	151	La Terre étant autour de 8^d ♑, & de distance au ☉, 20976 demi-diamètres terrestres.	*Juin*	22
	PÉRIHÉLIE.			APHÉLIE.	
	Janvier . . .	113		*Juillet*	22
		264	(308)		44

Où 264 . 44 :: 7 . $1\frac{34}{264}$.

REMARQUES.

94. Les trois rapports de fréquence qui résultent des trois Comparaisons précédentes sont donc, de 9 à $4\frac{333}{972}$, de 7 à $2\frac{95}{558}$, & de 7 à $1\frac{34}{264}$; & ceux qui leur répondent dans la somme totale des observations *(nn. 78, 79, 80)*, de 9 à $4\frac{71}{1474}$, de 7 à $2\frac{2}{804}$, & de 7 à $1\frac{24}{368}$.

95. D'où il est clair que les rapports tirés des seules apparitions ne different de ceux que nous avoit fournis la somme totale des observations, que par quelques fractions de l'unité; & qu'ainsi les 696 de ces observations, dont le nombre surpasse celui des apparitions *(n.° 88)* doivent avoir été assez également répandues sur les mois de Périhélie, & sur ceux d'Aphélie, pour y laisser par-tout à peu près les mêmes rapports.

Mais c'est ce qui va être mis encore plus particulièrement sous les yeux dans la Récapitulation de la petite Table suivante.

96. *TABLE des Rapports de fréquence du Périhélie à l'Aphélie, d'après les grandes Collections,* nn. 8, 55, 77, 87.

COMPARAISONS.	Dans LES TROIS MOIS de part & d'autre.	Dans LES DEUX MOIS de part & d'autre.	Dans LE SEUL MOIS de part & d'autre.
D'après la collection de M. *Frobès, nn. 14, 16, 17.*	: 9 . $4\frac{14}{550}$.	: 7 . $2\frac{17}{338}$.	: 7 . $1\frac{26}{156}$.
D'après la ſomme des collections particulières, *nn. 56, 57, 58.*	: 9 . $4\frac{84}{618}$.	: 7 . $2\frac{101}{317}$.	: 7 . $1\frac{17}{123}$.
D'après la collection générale des Obſervations, *nn. 78, 79, 80.*	: 9 . $4\frac{71}{1474}$.	: 7 . $2\frac{2}{804}$.	: 7 . $1\frac{24}{368}$.
D'après la collection générale des Apparitions, *nn. 91, 92, 93.*	: 9 . $4\frac{333}{972}$.	: 7 . $2\frac{95}{558}$.	: 7 . $1\frac{34}{264}$.

97. Où l'on peut remarquer, que le premier terme du Rapport demeurant le même dans chaque colonne, le ſecond, dans la ſeconde colonne, ne varie qu'entre les limites de 4 & $4\frac{1+}{3}$; dans la troiſième, qu'entre les limites de 2 & $2\frac{1-}{3}$; & dans la quatrième, qu'entre celles de 1 & $1\frac{1}{6}$. De manière que la variation & la différence diminuent d'autant plus, que l'intervalle du temps autour des Apſides eſt plus petit, & que la Terre en approche davantage.

98. Voilà donc le principe de fréquence & de rareté, qui naît des différentes diſtances de la Terre au Soleil ou à l'Atmoſphère Solaire, en Périhélie & en Aphélie, porté juſqu'au plus haut degré de vrai-ſemblance, &, ſi je l'oſe dire, de certitude dont le ſujet ſoit ſuſceptible.

Paſſons maintenant à d'autres cauſes qui ſe lient avec

celle-ci, & qui acheveront de mettre notre théorie dans tout ſon jour.

AUTRES PRINCIPES DE FRE'QUENCE, en confirmation de la Correſpondance des apparitions de l'Aurore Boréale avec l'Atmoſphère Solaire. Nœuds de cette Atmoſphère avec l'Orbite Terreſtre.

99. Pour mieux démêler ces Principes ou ces cauſes de fréquence & de rareté, à travers tout ce qui les complique, nous n'en prendrons les effets que ſur la petite portion de l'Orbite Terreſtre, qui répond immédiatement à un mois d'intervalle de part & d'autre autour de chacun des points qui les conſtituent.

C'eſt en général, & toutes choſes d'ailleurs égales, la proximité ou la diſtance abſolue de l'Atmoſphère du Soleil à la Terre, qui détermine une partie de ce fluide à tomber avec plus ou moins de force & de vîteſſe, en plus grande ou en moindre quantité, dans l'Atmoſphère Terreſtre. Mais, comme nous l'avons déjà dit, cette proximité & cette diſtance peuvent être conçûes de deux manières; ou directement & centralement, comme quand on parle de la diſtance des Planètes au Soleil, & de la manière dont nous l'avons conſidérée juſqu'ici; ou latéralement, en latitude & en déclinaiſon, comme quand il s'agit des Nœuds & des limites des Planètes, par rapport à la Section de leurs Orbites avec l'Ecliptique, & c'eſt ainſi que nous allons la conſidérer à préſent.

100. Une Planète eſt le plus proche qu'elle puiſſe être de l'Ecliptique & ſur le plan même de ce cercle, lorſqu'elle eſt à ſes Nœuds; elle en eſt à ſa plus grande diſtance, à ſa plus grande latitude, lorſqu'elle eſt à ſes limites, & ainſi de ſuite à proportion dans ſes latitudes ou déclinaiſons moyennes entre ces deux ſortes de points.

101. Il en eſt de même de l'Ecliptique ou de l'Orbite Terreſtre, par rapport au plan de l'Equateur Solaire ſur

lequel l'Atmoſphère du Soleil eſt couchée de part & d'autre. Le tranchant lenticulaire de cette Atmoſphère doit être regardé comme une Orbite de Planète décrite ſur le plan de l'Equateur Solaire qui fait avec le plan de l'Orbite Terreſtre, ſelon feu M. *Caſſini,* un angle de $7\frac{1}{2}$ degrés. Leurs Nœuds réciproques, Aſcendant & Deſcendant, ont été déterminés par ce grand Aſtronome, l'un, comme Nœud Aſcendant proprement dit de l'Equateur Solaire, au 8me degré du ſigne des Gémeaux, qui répond au dernier jour de Novembre, l'autre au 8me degré du ſigne du Sagittaire, qui répond à la fin de Mai; & par conſéquent leurs limites, Boréale & Auſtrale, ſeront, l'une au 8me degré de la Vierge, l'autre au 8me des Poiſſons. Ce qui a été ſuffiſamment expliqué en ſon lieu *.

* *Tr. Sect. IV, Ch. V.*

102. Cela poſé, on conçoit bien que les Nœuds, toutes choſes d'ailleurs égales, devroient avoir un grand avantage, & égal entre eux, ſur les limites, pour la production de nos Phénomènes. Mais comme cet avantage ſe trouve plus grand dans l'un des deux, par ſa proximité du Périhélie, & plus petit dans l'autre, par une raiſon contraire ou par ſa proximité de l'Aphélie, de cette double circonſtance naiſſent des exceptions qui ont été diſcutées dans mon Traité, & que je ne répéterai point ici. Ce qui eſt certain & ſans difficulté, c'eſt que le Nœud Aſcendant qui n'eſt qu'à 30 degrés du Périhélie, doit de beaucoup l'emporter ſur le Nœud Deſcendant qui en eſt à 150 degrés plus loin, & à 30 degrés ſeulement de l'Aphélie. Prenant donc le mois de part & d'autre de chacun de ces Nœuds, d'après la Table des Apparitions, *n.º 90,* on en formera la Comparaiſon ſuivante.

103. *Aurores Boréales qui ont paru autour & tout proche des Nœuds de l'Equateur Solaire.*

La Terre étant autour de 8^d ♊.	*Novembre*..	153	La Terre étant autour de 8^d ♐.	*Mai*.......	45
	NŒUD ASC.			NŒUD DESC.	
	Décembre..	151		*Juin*........	22
		304	(371)		67

Où 304 eſt à 67 environ comme 9 à 2. Et cet avantage du Nœud Aſcendant ſur le Deſcendant, comme il eſt très-marqué, ſe déduira de toutes les collections générales & particulières qu'on a vûes ci-deſſus.

104. Ce qui montre combien le Périhélie eſt par lui-même une puiſſante cauſe de fréquence; puiſque ſans cela, & comme nous venons de l'obſerver, les fréquences devroient être égales autour des Nœuds. Et l'on ne peut pas dire que la cauſe phyſique qui agit vers les Equinoxes produiſe en partie cette ſupériorité; car ſi le Nœud Aſcendant eſt de 30 degrés plus près de l'Equinoxe du Printemps que le Périhélie, le Nœud Deſcendant l'eſt de la même quantité de l'Equinoxe d'Automne, par rapport à l'Aphélie.

105. Mais ce qui eſt digne de remarque, c'eſt que le Nœud Aſcendant, ainſi aidé de la proximité du Périhélie, l'emporte en fréquence d'apparitions ſur le Périhélie même. Le nombre des Phénomènes eſt plus grand un mois avant & un mois après le paſſage de la Terre par ce Nœud, que dans un ſemblable intervalle de temps autour du Périhélie, & pour s'en convaincre il ne faut que comparer la ſomme de la première colonne du type précédent à la ſomme de la première colonne du *n.º 93*.

106. COMPARAISON

106. *COMPARAISON des fréquences autour & tout proche du Nœud Ascendant, avec les fréquences autour & tout proche du Périhélie.*

La Terre étant autour de 8^d ♊.	*Novembre..*	153	La Terre étant autour de 8^d ♋.	*Décembre..*	151
	NŒUD ASC.			PÉRIHÉLIE.	
	Décembre..	151		*Janvier....*	113
		304	(568)		264

Dont la différence est 40, & le rapport comme 7 à $6\frac{24}{304}$.

107. Et n'importe que cette différence ne soit pas plus grande, & ce rapport plus marqué. Il est clair que cela doit être ainsi, par la complication & la proximité des deux points. Il suffit que cet avantage quelconque se trouve constamment dans toutes nos collections les plus nombreuses. On ne doit pas le chercher dans les autres, où la moindre circonstance physique ou accidentelle pourroit le faire disparoître, ainsi que nous en avons averti *(n.° 18)* pour les petites masses dont résultent les rapports ; ni appuyer sur ce qu'il s'y trouveroit, comme en effet il s'y trouve dans la plupart.

108. Cette supériorité du Nœud Ascendant est fondée sur la circonstance, que ce qu'il a de plus en distance directe est beaucoup moindre que ce que le Périhélie a de plus en distance latérale ; d'où résulte en général une moindre distance absolue de ce Nœud à l'Atmosphère Solaire prise dans ses cas de moyenne ou de moindre extension. Ce que je conçois de la manière qui suit.

109. L'Atmosphère Solaire, ou la Lumière Zodiacale, qui n'est autre chose que l'amas sphéroïdique aplati ou lenticulaire de ce fluide vû de profil, varie visiblement de longueur & de largeur. Elle atteint quelquefois jusqu'à l'Orbite Terrestre, elle passe quelquefois au delà, elle s'arrête quelquefois

en deçà vers le Soleil, tantôt plus, tantôt moins large ou moins épaisse vers sa base & vers sa pointe. Supposant donc sa longueur moyenne égale au rayon mené du Périhélie au centre du Soleil, ce rayon sera celui d'une Sphère dont la surface coupera un semblable rayon mené du Nœud Ascendant à ce même centre ; & la partie interceptée entre cette surface & le Nœud, exprimera la quantité directe dont ce Nœud est plus éloigné du Soleil que le Périhélie; tandis que la partie restante n'est autre chose que le rayon même de l'Atmosphère Solaire couchée de part & d'autre sur le plan de l'E'quateur du Soleil. Or, on trouvera par les Tables Astronomiques, & par la résolution d'un Triangle sphérique tracé sur la surface de cette Sphère fictice dont je viens de parler, que la distance latérale ou en déclinaison du Périhélie est 24 ou 25 fois plus grande que la quantité directe dont le Nœud Ascendant est plus éloigné du Soleil ou du tranchant de l'Atmosphère Solaire. D'où il suit, que dans plusieurs cas de moyenne ou de moindre extension de l'Atmosphère Solaire, & sur-tout de ses moindres épaisseurs auprès de ces points, le Périhélie n'atteindra pas à cette Atmosphère, ou à la distance requise, selon les loix de la Pesanteur, pour en recevoir une portion, tandis que le Nœud Ascendant en pourra être atteint. En un mot, dans tous les cas où l'épaisseur de l'Atmosphère Solaire ne compensera pas ou ne remplira pas à peu près cet intervalle latéral qui se trouve entre le Périhélie & l'E'quateur Solaire, la Terre en Périhélie n'aura point l'Aurore Boréale, tandis qu'au Nœud Ascendant elle pourroit l'avoir. Or ces cas, à en juger par la Lumière Zodiacale, ne sont pas rares. Donc, &c.

110. Ce que nous allons dire du Nœud Descendant, comparé à l'Aphélie, va mettre encore tout ceci dans un plus grand jour. On croiroit d'une première vûe, que ce Nœud, diamétralement opposé au précédent, devroit donner en inverse des effets tout contraires, & par conséquent, que la fréquence du Phénomène y devroit être moindre qu'à

l'Aphélie, également opposé au Périhélie; mais il n'en eſt pas ainſi. La fréquence des Aurores Boréales eſt non ſeulement plus grande autour du Nœud Deſcendant qu'autour de l'Aphélie, mais elle l'eſt encore en beaucoup plus grande raiſon, que du Nœud Aſcendant au Périhélie, & il eſt évident qu'elle le doit être. Car 1.° l'avantage eſt égal de part & d'autre pour les Nœuds, en tant qu'ils réſident ſur le plan de l'Equateur Solaire. 2.° Le deſavantage du Périhélie & de l'Aphélie n'eſt pas égal par rapport à leur diſtance latérale de ce plan; leur déclinaiſon eſt la même, de $7\frac{1}{2}$ degrés; mais cette diſtance angulaire en produit latéralement une plus grande dans l'Aphélie à raiſon de ſa plus grande diſtance directe du Soleil. 3.° Et enfin, cette diſtance directe eſt plus grande pour l'Aphélie que pour le Nœud Deſcendant, au lieu qu'elle étoit moindre pour le Périhélie que pour le Nœud Aſcendant. Donc l'avantage des Nœuds étant égal, & le deſavantage relatif des points d'Aphélie & de Périhélie ne l'étant pas, il faut néceſſairement qu'il en réſulte une inégalité relative dans les effets, & que le Nœud Deſcendant l'emporte d'autant plus ſur l'Aphélie, que le deſavantage de l'Aphélie eſt plus grand. Et c'eſt auſſi ce que les obſervations confirment parfaitement.

III. *COMPARAISON des fréquences autour & tout proche du Nœud Deſcendant, avec les fréquences autour & tout proche de l'Aphélie,* nn.° 103 & 93, Col. 2.

La Terre étant autour de 8d ♐.	*Mai*	45	La Terre étant autour de 8d ♑.	*Juin*	22
	NŒUD DESC.			APHÉLIE.	
	Juin	22		*Juillet*	22
		67	(III)		44

Dont la différence eſt 23, & le rapport comme 9 eſt à $5\frac{1}{67}$, tandis que celui du Nœud Aſcendant au Périhélie n'eſt que comme 7 à $6\frac{24}{104}$.

Je crois que c'eſt tout ce qu'il y avoit de plus eſſentiel à remarquer ſur les Nœuds de l'Atmoſphère Solaire, & ſur les effets de leur complication avec le Périhélie & l'Aphélie de la Terre, auprès deſquels ils ſe trouvent placés.

RÉUNION de tous les Principes de fréquence & de rareté, conſidérés ſous un nouveau point de vûe.

112. Il ne me reſte plus qu'une opération à faire ſur nos 1441 apparitions de l'Aurore Boréale, qui eſt de les diſtribuer ſur l'Orbite Terreſtre, & ſur les 12 mois de l'année, en un ſens tout différent de celui qu'on vient de voir. Nous avons d'abord diviſé cette Orbite par ſon petit diamètre en deux parties à peu près égales, dont l'une, qui eſt l'inférieure, a le Périhélie à ſon ſommet, & l'autre, qui eſt la ſupérieure, a l'Aphélie *(n.º 13)*, & c'eſt en conſéquence de cette diviſion que nous avons comparé les fréquences du Phénomène, ſelon que la Terre étoit autour & plus ou moins proche de ces deux ſommets, & des Nœuds de l'Equateur ou de l'Atmoſphère Solaire avec l'Ecliptique. Diviſons-la préſentement, cette Orbite, en deux parties qui coupent les précédentes à angles droits, c'eſt-à-dire, par ſa ligne des Apſides, qui fait ſon grand axe ou diamètre, & qui paſſe par ſon Périhélie & par ſon Aphélie. L'une de ces parties pourroit être appelée Orientale, & l'autre Occidentale; mais je crois plus à propos de les déſigner par l'Aſcendance & par la Deſcendance des Signes qu'elles portent; ce qui ne ſouffre aucune équivoque. Car nous pouvons confondre ici l'Orbite Terreſtre avec l'Ecliptique, & y placer les Signes, l'une & l'autre étant ſur le même plan. J'appellerai donc la première de ces parties *Aſcendante*, parce qu'elle contient tous les Signes Aſcendans, à 8 degrés près ſur 180, ſavoir, depuis le 8me degré du Capricorne, où ſe trouve l'Aphélie, juſqu'au 8me degré de Cancer, où eſt le Périhélie, en ſuivant toûjours l'ordre des Signes. La ſeconde ſera par conſéquent nommée *Deſcendante,* contenant de même tous les Signes Deſcendans,

à 8 degrés près, ſavoir, depuis le 8me de Cancer, juſqu'au 8me du Capricorne. Les 12 mois de l'année y ſeront diſtribués conformément à ce qui a été expliqué ci-deſſus, *n.° 13.* Où il faut encore obſerver que ces 8 degrés de part & d'autre ne différant en déclinaiſon des Tropiques mêmes, que de quelques minutes, n'ôtent preſque rien à la partie du mouvement compoſé qui porte la Terre vers le Nord ou vers le Sud, en Aſcendance ou en Deſcendance.

113. Or, de cette diviſion doit naître une égalité parfaite de fréquence & de rareté du Phénomène, pour chacune des deux parties de l'Orbite, pendant que la Terre les parcourt, à moins que des circonſtances, qu'il s'agit de démêler, n'y apportent une différence ſenſible. Car de part & d'autre ſe trouvent des arcs égaux de Périhélie & d'Aphélie, un Nœud, & un Equinoxe. C'eſt, dis-je, ce qu'il faut démêler; il faut voir ce que nous donne à cet égard ce nouveau plan de théorie, & enfin comment cette théorie s'accorde avec la précédente, & avec les faits ou les obſervations que nous avons entre les mains. Et c'eſt ce que je vais examiner dans le reſte de cet Eclairciſſement.

J'invite encore ici le Lecteur à jeter les yeux ſur la Xme figure de mon Traité, & plus particulièrement ſur la XXVme qui en eſt le développement, & qui a été conſtruite à ce deſſein, avec les explications qui les accompagnent.

114. J'obſerve donc, que dans la partie Aſcendante, c'eſt le Pole Boréal de la Terre qui va à la rencontre de la matière du Phénomène, comme la proue du Navire qui fend l'eau, dans tous les cas où l'Atmoſphère Solaire s'étend juſque là, tant par ſon épaiſſeur, que par ſa longueur priſe du Soleil à la Terre : ce qui ne peut qu'être favorable à la fréquence ou à la grandeur des apparitions. Or, la grandeur des apparitions eſt ici équivalente à la fréquence, parce qu'elle l'eſt aux obſervations, & que telle Aurore Boréale qui par ſa petiteſſe ne ſeroit pas obſervable en deçà du Cercle Polaire, le devient par ſa grandeur. Et il ne s'agit

ici que des Phénomènes viſibles dans la Zone tempérée de l'Hémiſphère Boréal, où ſe bornent nos obſervations.

115. C'eſt tout le contraire dans la partie Deſcendante: le Pole Boréal de la Terre y fuit la matière du Phénomène, & c'eſt l'Auſtral qui va à ſa rencontre. Cette partie a cependant un avantage d'une autre eſpèce, qui paroît bien capable de balancer celui de la partie Aſcendante. Le Pole Boréal de la Terre y eſt preſque toûjours tourné vers l'E'quateur du Soleil, & par conſéquent vers le tranchant de l'Atmoſphère Solaire qui eſt couchée ſur ce plan; au lieu que c'eſt le Pole Auſtral qui regarde preſque toûjours cet E'quateur dans la partie Aſcendante, comme on le voit relativement à la ligne *MNLD* de la figure XXV qui repréſente ce tranchant. D'où il ſuit que dans tous les cas de petite extenſion, tant directe que latérale, de l'Atmoſphère Solaire, la Terre parcourant la partie Deſcendante de ſon Orbite, y aura l'avantage de tout ſon diamètre pour recevoir une portion de la matière Zodiacale qui peut y tomber en raiſon inverſe des quarrés de diſtance, & y produire l'Aurore Boréale.

116. On voit bien que ces deux principes de fréquence qui ſe balancent dans les parties de l'Orbite, l'un dans le cas des grandes extenſions, l'autre dans celui des petites, ſont juſqu'ici inaſſignables, quant à leur valeur, & au rapport qu'ils ont entre eux, puiſque la cauſe des expanſions & des contractions alternatives de l'Atmoſphère Solaire nous eſt inconnue. Nous ne pouvons donc inférer autre choſe de cette alternative même, telle que nous l'obſervons dans la Lumière Zodiacale, ſinon qu'il y aura des intervalles de temps où l'un de ces deux principes de fréquence, dans une partie de l'Orbite, l'emportera ſur l'autre, dans l'autre partie; & auſſi que leurs effets pourront quelquefois ſe compenſer, & ſe reduire à l'égalité, ſur de grandes maſſes de temps & de Phénomènes.

117. Mais voici un avantage bien décidé en faveur de la partie Aſcendante. C'eſt l'avantage même du Nœud

qu'elle renferme, à 30 degrés en deçà du Périhélie avec lequel il ſe complique, ce Nœud Aſcendant dont nous avons expliqué l'énergie, & calculé les effets, relativement au Nœud oppoſé de l'autre partie, & au principe des diſtances directes & latérales *(nn. 103, 106 & 111)*. D'où il ſuit que, tout le reſte demeurant égal, la fréquence du Phénomène, dans la partie Aſcendante de l'Orbite terreſtre, doit être ſenſiblement plus grande que dans la Deſcendante. Et c'eſt à quoi les obſervations ſe trouvent auſſi très-conformes.

118. *Aurores Boréales qui ont paru pendant les douze mois de l'année, dans la partie Aſcendante de l'Orbite terreſtre, & dans la Deſcendante.*

La Terre allant de 8d ♑ à 8d ♋, ſelon l'ordre des Signes.	*Juillet*	22	La Terre allant de 8d ♋ à 8d ♑, ſelon l'ordre des Signes.	*Janvier*	113
	Août	84		*Février*	141
	Septembre	172		*Mars*	202
	Octobre ...	212		*Avril*	124
	Novembre	153		*Mai*	45
	Décembre	151		*Juin*	22
		794	(1441)		647

Dont la différence eſt 147 & le rapport, 794 . 647 :: 9 . $7\frac{245}{794}$.

119. Les Équinoxes, qui, par une cauſe quelconque *(n.° 84)* la même pour tous les deux, donnent une ſi grande fréquence, & qui de plus occupent une eſpèce de milieu entre tous les autres points de l'Orbite, dans l'une & l'autre diviſion, les Équinoxes, dis-je, par toutes ces raiſons, doivent ſe rapprocher ici de l'égalité; & c'eſt encore ce que confirment les obſervations.

120. *COMPARAISON des fréquences de l'un à l'autre Équinoxe, un mois avant & un mois après.*

La Terre étant autour de 0^{d} ♈, Équinoxe d'Automne.	Du 22 au dern. incluſ.	*Août..*	46	La Terre étant autour de 0^{d} ♎, Équinoxe du Printemps.	Du 20 au dern.	*Février*	45
		Sept.	172			*Mars*	202
	Du 1 au 20.	*Octobre*	132		Du 1 au 20.	*Avril..*	98
			350	(695)			345

Qui donne l'égalité, à 5 Phénomènes près qui ſe trouvent de plus à l'Équinoxe de la partie Aſcendante, ſur la ſomme totale de 695.

121. Ainſi les Équinoxes ne doivent point troubler *(n.° 84)* & ne troublent point en effet, les rapports de fréquence & de rareté qui ſe déduiſent de tous nos principes mis en oppoſition de part & d'autre, dans chacune de nos diviſions de l'Orbite, & ſelon l'analogie qu'ils ont entre eux, ſoit dans les diſtances directes, de Périhélie & d'Aphélie, ſoit dans les latérales, de l'un à l'autre Nœud, ſoit enfin dans l'Aſcendance & dans la Deſcendance des Signes que la Terre parcourt annuellement.

122. J'en dis à peu près autant des Limites de l'Équateur Solaire avec l'Orbite terreſtre, & par les mêmes raiſons. Ces deux points, pris ſur cette Orbite, peuvent être mis dans la claſſe des Équinoxes, dont ils s'éloignent peu, & avec leſquels ils ſe compliquent. Mais enfin ils s'en éloignent de 22 degrés, & cette quantité, rapportée d'un côté au Périhélie, & de l'autre à l'Aphélie, ne peut manquer de mettre entre les Limites, par rapport au Phénomène, une différence plus marquée qu'entre les Équinoxes, toutes choſes étant ſuppoſées d'ailleurs égales. C'eſt la Limite Boréale qui eſt de 22 degrés plus près du Périhélie que l'Équinoxe d'Automne, & c'eſt d'autant que la Limite Auſtrale ſe rapproche de l'Aphélie, en s'éloignant de la Section

Section du Printemps. Aussi la Limite Boréale l'emporte-t-elle plus sur l'Australe, que l'Équinoxe d'Automne ne l'emporte sur celui du Printemps; ceux-ci se réduisant presque à l'égalité, en raison de 350 à 345 ou de 70 à 69, & sur la différence de $\frac{5}{350}$, tandis que celles-là donnent entre elles le rapport d'environ 13 à 11, & diffèrent de $\frac{58}{384}$; comme on peut le voir par la Comparaison qui suit, & qui sera la dernière de cette recherche.

123. *COMPARAISON des fréquences autour des points de Limite de l'Orbite terrestre avec l'Équateur Solaire, un mois avant & un mois après le passage de la Terre par ces points.*

La Terre étant autour de 8d ♍.	*Septembre* . .	172	La Terre étant autour de 8d ♓.	*Mars*	202
	LIM. BOR.			LIM. AUST.	
	Octobre	212		*Avril*	124
	Somme	384	(710)	Somme	326

Après tout ce qui a été observé ci-dessus, & dans le Traité *, sur tous ces points intermédiaires au Périhélie & à l'Aphélie, & aux Nœuds, par rapport à l'Ascendance & à la Descendance des Signes, & aux principes de variation qu'ils renferment, il ne faut pas s'étonner, que les résultats de plus de deux mille observations & de quatorze cens apparitions du Phénomène, sur lesquelles nous venons d'opérer, diffèrent de ceux qu'on trouve dans le Traité, qui ne portent que sur environ deux cens observations. Mais on doit compter pour beaucoup, que malgré cette prodigieuse différence de matériaux, le plus grand terme du rapport y soit toûjours du côté où il doit être, conformément à la théorie des cas moyens appliquée aux grandes masses. S'il y a cependant un choix à faire entre toutes ces preuves de la correspondance du Phénomène avec l'Atmosphère Solaire,

* *Sect. IV, Ch. IX.*

Cccc

je n'héſiterai point à donner la préférence à celles qui ſont déduites de la Comparaiſon du Périhélie à l'Aphélie, & qui ont fait le ſujet de la première & de la principale partie de cet E'clairciſſement. Rien de plus ſimple, ni de plus déciſif: nous avons ici non ſeulement le plus grand terme de la Comparaiſon du côté où il doit être, mais preſque toûjours dans un rapport conſtant, & ſi marqué, qu'on ne ſauroit en méconnoître la cauſe, ſoit dans la totalité de notre collection, ſoit dans les collections particulières qui la compoſent, ſoit enfin dans la Comparaiſon des ſix mois de l'année autour de chacun de ces points, comme dans celles des quatre & des deux mois. Mais quelle force une ſemblable analogie ne reçoit-elle pas du concours de toutes les autres! & n'eſt-il pas moralement impoſſible qu'un tel accord, entre tant de parties & d'obſervations différentes, ſoit l'effet du haſard?

F I N.

TABLE DES MATIERES.

A

B

Pourquoi

D

E

Dddd ij

H

M

N

O

P

V

W

Z

Fin de la Table des Matières.



